O MASZYNACH OZIĘBIAJĄCYCH
systemu Lindego.

Odczyt wypowiedziany na posiedzeniu Warsz. Tow. pop. prz. i handlu, przez inż. A. Schucha.

Pozwolą mi szanowni panowie, że zanim przystąpię do opisu maszyn oziębiających, wspomnę najprzód o kilku ogólnie znanych właściwościach ciał z teoryi ciepła czyli z termodynamiki.

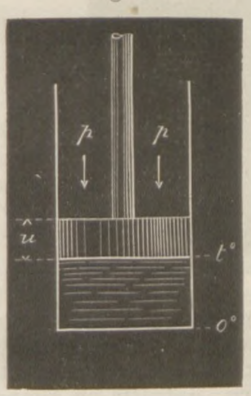
Praca i ciepło są wielkościami zamiennemi; aby wyprodukować 1 kaloryę ciepła potrzeba zużytkować 424 *kgm* pracy $= \frac{1}{A}$, i aby otrzymać pracę 1 *kgm* trzeba zużytkować $^{1}/_{424}$ część kaloryi.

Zużytkować czyli spotrzebować cieplik nagromadzony w danem ciele, jest to właśnie oziębić to ciało. I tak np. oziębiamy gorące gazy płomienne, przepływające pod kotłem parowym, zamieniając ich cieplik na pracę.— Nazywamy to, względnie do naszych zmysłów i zamierzonego celu, ogrzewaniem wody w kotle.

Ciało posiadające więcej cieplika może go oddawać ciału posiadającemu go mniej, aż do chwili zrównoważenia ilości cieplika w obu ciałach, a więc kwestya sztucznego oziębiania sprowadza się do kwestyi wytworzenia ciała z możliwie małą ilością cieplika, o możliwie niskiej temperaturze, która by umożebniała ochładzanie naszego powietrza płynów lub gazów do temperatury niższej od zera.

Zobaczmy jak otrzymać można takie ciało (fig. 1):

Fig. 1.



Jeżeli jednostkę ciężaru jakiej cieczy mającej temp. 0° będziemy ogrzewać w cylindrze z zamkniętym tłokiem, pod pewnem stałem ciśnieniem = p na *cm²*, to podniesiemy najprzód jej temperaturę stopniowo aż do t°, przy której rozpocznie się parowanie. Jeżeli będziemy ogrzewać dalej, to nie spostrzeżemy na razie żadnego podwyższenia się temperatury. Przy tem tłok podniesie się o wielkość = u, a więc wykona pracę = p u; zamieniwszy tę pracę na ciepło otrzymamy A p u kaloryi cieplika. Jednakże nie będzie to jeszcze całe to ciepło, które nam przy powyższem ogrzewaniu pozornie zniknęło, albowiem aby cząsteczki danego płynu wyprowadzić po za sferę ich wzajemnego na siebie oddziaływania, t. j. aby je od siebie porozrywać, aby ciecz zamienić w parę, potrzebna jest praca, na którą właśnie zamienia się część ciepła, nie objawiająca się w podwyższeniu temperatury. Ten cieplik nazywa się wewnętrznym utajonym cieplikiem = ρ.

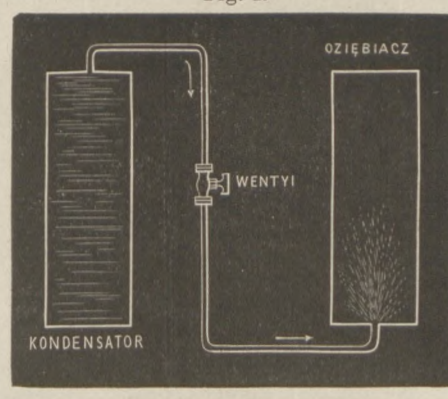
Płyn zamieniając się w parę chłonie cieplik, przy czem temperatura powstałej pary jest ta sama co i płynu ogrzanego do punktu wrzenia. Ta własność daje się zużytkować do oziębiania.

Woda	wre przy	15,3 atm.	przy	+200°	ρ = 417,17 kalor.
„	„ „	1 „	„	+100°	ρ = 496,29 „
Alkohol	„ „	1,07 „	„	+ 80°	ρ = 197,75 „
Eter	„ „	1 „	„	+ 35°	ρ = 90 „
Amoniak	„ „	15,5 „	„	+ 40°	ρ = 248,95 „
„	„ „	1 „	„	— 30°	ρ = 301,96 „
Kw.siark.	„ „	1 „	„	— 10°	ρ = 85,418 „
„ węgl.	„ „	14,6 „	„	— 30°	ρ = 59,98 „
„ „	„ „	1 „	„	— 78°	ρ = 84 „

Widzimy z tego, że tak jak dla wody, alkoholu, eteru i t. p. potrzeba względnie znacznego gorąca, aby wywołać parowanie, to dla amoniaku płynnego wystarcza przy ciśnieniu 1 atm. cieplik zawarty np. w powietrzu podczas 20° mrozu aby doprowadzić go do parowania. Amoniak, przy parowaniu chłonie 301,96 kaloryj, które to ciepło musi odebrać z otoczenia i ochłodzić np. powietrze mające — 20°. Własność pochłaniania cieplika przy parowaniu mają wszystkie płyny, — ale te tylko kwalifikują się do oziębiania, które w zwykłej temperaturze otoczenia wrą i parują — zamieniając się na gaz; i tak: kwas siarkawy, amoniak, kwas węglany znalazły zastosowanie w różnych systemach maszyn oziębiających. *Linde* wybrał amoniak jako mający bardzo niski punkt wrzenia (— 30°) a znaczny wewnętrzny utajony cieplik (301,96 kal.). Że trafny zrobił wybór dowodem tego choćby nader szybkie rozpowszechnienie się jego maszyn.

W głównych zarysach (fig. 2) maszyny te składają się z naczynia nazwanego *kondensatorem*, w którem znajduje się

Fig. 2.

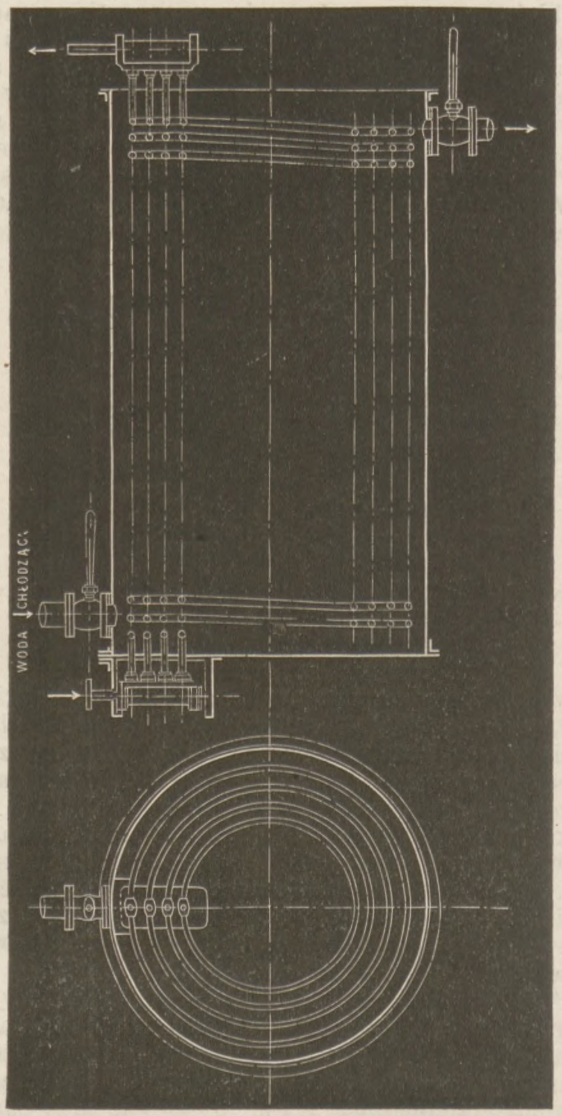


płynny amoniak przeznaczony do parowania i z drugiego naczynia, czyli oziębiacza, zwanego *refrygeratorem*, połączonego z pierwszem naczyniem cienką rurką, na której znajduje się wentyl regulujący.—Widzimy z tego, że płynny amoniak jest podstawą maszyn oziębiających tego systemu, z powodu jednakże niskiego punktu wrzenia (—30° przy 1 atm.) amoniak w zwykłych warunkach jest gazem, i jako taki przedstawia bardzo małą wartość dla maszyn oziębiających, mianowicie o tyle tylko o ile ściśniony gaz, przy rozszerzaniu się — jest w stanie pochłonąć cieplik, w ilości odpowiedniej spotrzebowanej na ściśnienie pracy.

Aby otrzymać amoniak płynny z gazu, należy pozbyć się tego wszystkiego co powstało i było potrzebne, aby płyn zamienić w gaz. Więc wywrzeć na gaz czyli parę, zamkniętą w cylindrze, zewnętrzne ciśnienie i wykonać przytem pracę odpowiadającą cieplikowi A p u. Ponieważ przy parowaniu znikł nam t. z. wewnętrzny utajony cieplik, to obecnie przy zbliżaniu się pojedyczych cząsteczek, musi ten cieplik ujawnić się, jako podwyższenie temperatury; należy go więc odprowadzić przez ochłodzenie pary. Wprawdzie, czem wyższe ciśnienie, tem mniejszy jest wewnętrzny utajony cieplik; z przytoczonej powyżej tablicy widzimy, że amoniak np. posiada, przy jednej atm. 301,96 kalor. tego cieplika, zaś przy 15 atm. tylko 248,95, jednakże niepodobna skroplić gazu przez samo, choćby najbardziej powiększone ciśnienie, bez odprowadzania ujawniającego się przy ściśnianiu utajonego wewnętrznego cieplika. Jest to wielkość, której wyrugować z równania nie można. Amoniak, nawet przy 15 atm. ma jeszcze 248,95 kalor. tego cieplika i posiada wtedy temperaturę +40°, możemy go więc ochłodzić zwykłą wodą rzeczną, mającą np. + 16°. Jest to okoliczność stanowczo rozstrzygająca o praktyczności płynnego amoniaku, gdyby bowiem amoniak, przy ciśnieniu 15 albo nawet 20 atm., względnie łatwo dającem się osiągnąć, posiadał temperaturę niską np. + 5, wtedy nie można by było, za pomocą zwykłej wody odprowadzać ujawniającego się, przy komprymowaniu wewnętrznie, utajonego cieplika. Widzimy z tego, że kondensator, w którym ma być zamknięty płynny amoniak musi znajdować się, pod ciśnieniem takiem, aby odpowiednia temperatura amoniaku była wyższą, jak wody, którą możemy do chłodzenia zastosować. Jeżeli mamy zimną wodę studzienną np. +8° lub +10°, wystarczy w kondensatorze ciśnienie 6-u do 8-u atm.— Aby chłodzenie kondensatora było technicznie i ekonomicznie możliwie doskonałem, nie ma on formy cylindra, jak na fig. 2, ale składa się z wężownic (4 lub 8) półtora

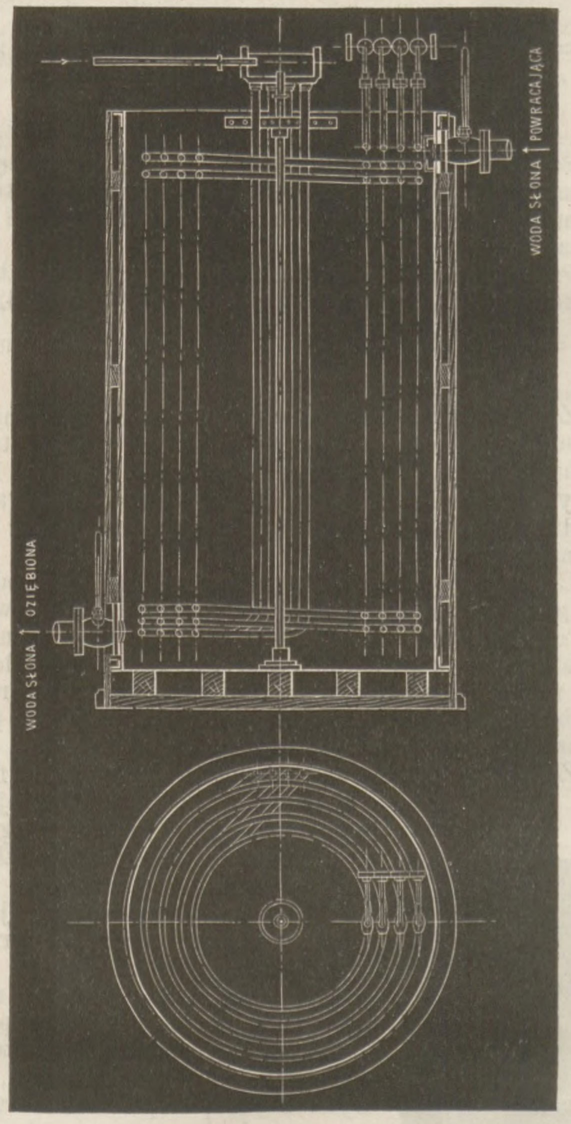
całowych rur stanowiących jedno zamknięte naczynie (fig. 3). Wężownice te umieszczone są w rezerwoarze blaszanym, przez który przepływa od spodu woda chłodząca, odbiera ze ścianek wężownicy cieplik, podnosi się w górę i odpływa rurą przelewową. Płyn w kondensatorze znajduje się więc

Fig. 3.



zwykle pod ciśnieniem 6 do 8 atm. Jeżeli uchylimy wentyl regulujący, amoniak natychmiast zaczyna przechodzić do oziębiacza, paruje i chłonie z otoczenia odpowiednią parowaniu ilość ciepła. Dla tego i *oziębiacz* składa się również z systemu rur spiralnych (fig. 4) stanowiących jedno naczynie, umieszczonych w rezerwoarze, w którym się znajduje rsp., przez który przepływa z góry ku dołowi płyn mający być oziębionym. Po pewnym przeciągu czasu, amoniak parując do oziębiacza wypełniłby swoim gazem całą zawartość wężownic oziębiacza, przyczem ciśnienie w tychże stopniowo by wzrastało, aż do chwili zrównoważenia się tego ciśnienia z ciśnieniem kondensatora, po czem dalsze parowanie, a więc i oziębianie byłoby niemożliwe. Aby umożebnić dalsze parowanie należy odprowadzić parę z wężownicy oziębiacza, jednakże, aby nie tracić amoniaku, należy stworzyć system ciągłego, zamkniętego w jednem kole działania. W tym celu umieszczona jest między oziębiaczem i kondensatorem pompa ssąco-tłocząca, t. z. *kompresor*, którego zadaniem jest odciągać zużytą parę amoniakalną z wężownic oziębiacza i wtłaczać ją do wężownic kondensatora. Pompa ta poruszana siłą motoru, ssie zużytą parę z oziębiacza mającą prężność, mniej więcej 2 atm. i temperaturę około —11° i tłoczy ją napowrót do kondensatora, gdzie pod ciśnieniem, mniej więcej 7 atm. i wpływem chłodzącej wody, zamienia się na płyn, o temperaturze +15°. Płyn ten napowrót paruje, przez otwór wentyla regulacyjnego do oziębiacza i chłonie z płynu cyrkulującego naokoło wężownic oziębiacza, odpowiednią jego parowaniu ilość cieplika i ochładza ten płyn teoretycznie na —11°, w rzeczywistości zaś na —5°; ponieważ woda zamarzłaby przy tej temperaturze, przeto stosuje się roztwór chlorku wapnia, lub soli kuchennej odpowiedniej koncentracyi (20%). Tak oziębiony płyn używa się do ochładzania piwnic lub zamkniętych przestrzeni, w których chcemy obniżyć temperaturę. W tym celu zawiesza się, np. pod sklepieniem każ-

Fig. 4.



dego oddziału piwnicy P ciągnione rury, stanowiące negatywne kaloryfery przedstawiające dostatecznie dużą płaszczyznę oziębiającą do ochłodzenia całej zawartości powietrza, które ogrzewając się podnosi się do góry, natrafia na zimne płaszczyzny owych negatywnych kaloryferów, oziębia się i opada na dół (fig. 5 i 6).

Fig. 5.

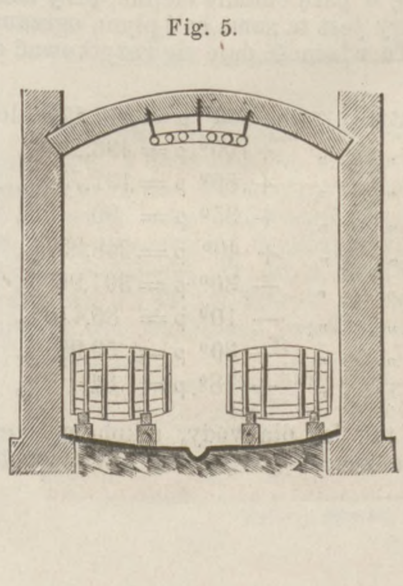
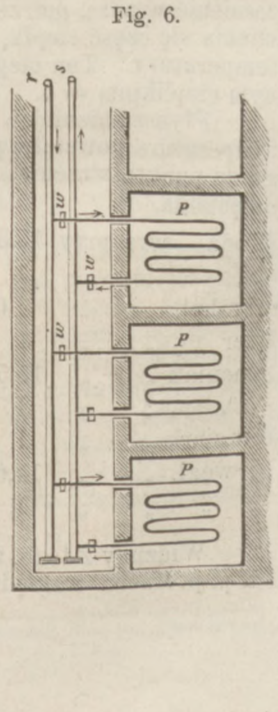


Fig. 6.



Do wywołania krążenia zimnego płynu w owych negatywnych kaloryferach potrzebna jest osobna pompka, która ssie ten płyn z oziębiacza, tłoczy przez główną arteryę r (fig. 6), rozprowadza po pojedynczych kaloryferach, które mogą być dowolnie regulowane, lub zupełnie wyłączone za pomocą wentyli w, i zmusza następnie, ogrzany już płyn, do powrotu rurą s do oziębiacza, gdzie oziębiony płyn znowu może tąż samą drogę odbywać. W Warszawie dwa browary posiadają piwnice ochładzane w ten sposób, a mianowicie: *Haberbusch & Schiele* i *W. Kijok & Co.* i otrzymują z wszelką łatwością temperaturę $+2^0$ a nawet 0^0. Tym sposobem w browarach takich, mogących prowadzić fabrykacyę niezależnie od pory roku, możnaby obejść się zupełnie bez lodu. W rzeczy samej przeważna część browarów zagranicznych, które wyzwoliły się od ciążliwego zwyczaju rozsyłania lodu wraz z piwem po gospodach, obchodzą się bez lodu naturalnego, a konsumentom sprzedają na zapotrzebowanie sztuczny lód. Do wytwarzania sztucznego lodu potrzebny jest osobny oziębiacz, nazwany generatorem lodowym. W zasadzie jest on tak samo skonstruowany jak i zwykły oziębiacz (fig. 4), ma tylko inną formę odpowiadającą celowi. Nie jest to więc wysoki cylinder ze spiralnemi rurami, a tylko skrzynia wypełniona wodą słoną, w dolnej części której znajdują się rury amoniakalne idące tam i napowrót, górna zaś część służy do zanurzania blaszanych pudeł hermetycznie zamykanych, w których się znajduje woda mająca się w lód zamienić. Jeżeli chcemy otrzymać lód krystaliczny, należy pudła te wypełniać wodą zupełnie czystą a nawet przegotowaną aby z niej wypędzić powietrze. Po zamarznięciu wody w pudle, poddaje się go chwilowemu gorącu aby lód od blachy odmarzł, poczem tafla lodu z łatwością się wysuwa.

Do wyprodukowania tym sposobem 25 *kg* lodu na godzinę potrzeba maszyny o sile mniej więcej 2 k. p. i 3 *hl* wody chłodzącej do kondensatora o temperaturze $+10^0$ na godzinę; zaś do wyprodukowania 2400 *kg* lodu na godzinę potrzeba maszyny o sile 75 k. p i 270 *hl* wody chłodzącej o temperaturze $+10^0$ na godzinę.

Przy niektórych fabrykacyach jak np. w browarze przy fermentacyi piwa korzystniej jest pod względem ekonomicznym studzić płyn bezpośrednio za pomocą wstawiania chłodnic, chociaż w ostatnich czasach za granicą bardzo obszernie rozbierana jest kwestya czy nie lepiej jest wszelkie ochładzanie uskuteczniać za pomocą oziębionego powietrza. Dotychczas w kadzie fermentacyjne wstawiano blaszane pływaki czyli cylindryczne naczynia zwykle z falistej blachy zrobione i napełniano je lodem.

Ta mozolna, kosztowna i pod względem czystości wiele do życzenia pozostawiająca manipulacya, zastępuje się przy sztucznem oziębianiu przez zawieszenie w każdej kadzi fermentacyjnej wężownicy oziębianej płynem przepływającym przez nią stale (fig. 7).

Do wywołania tej cyrkulacyi zastosowywa się również pompa cyrkulacyjna jak np. w browarze *Haberbuscha & Schielego*, albo hydrauliczne ciśnienie z rezerwoaru wysoko umieszczonego, do którego wpompowywa się osobną pompką oziębiony płyn, jak to ma miejsce np. w browarze *W. Kijok & Co.* Z obawy jednakże aby przy mogącej się przytrafić nieszczelności zawieszonych w kadzi wężownic, lub pęknięciu rurki gumowej, łączącej tę wężownicę z odnogami głównych arteryj, nie nastąpiło zepsucie zawartości kadzi, nie używa się tu wody słonej, jako płynu oziębiającego, lecz oziębionej wody słodkiej.— Dla tego oprócz oziębiacza wody słonej potrzebny jest oziębiacz wody słodkiej. Zbudowany on jest w zasadzie tak samo, tylko posiada 2 razy mniejszą powierzchnię ochładzającą, złożoną z odpowiednio mniejszej liczby wężownic, w których amoniak paruje z jednego i tegoż samego kondensatora, ale rozumie się przez osobny wentyl regulujący. Tym sposobem nie dopuszcza się tak niskiego ciśnienia a więc i tak niskiej temperatury, jak w oziębiaczu wody słonej. Mniejsza liczba wężownic w oziębiaczu wody słodkiej t. j. mniejsza jego objętość, powoduje, iż równa a nawet mniejsza ilość amoniaku, może wyparować aby wywołać większą prężność w oziębiaczu wody słodkiej aniżeli w oziębiaczu wody słonej, a więc i wyższą temperaturę.— Zawsze jednak temperatura w oziębiaczu wody słodkiej jest mniej więcej -11^0, baczyć więc pilnie należy aby słodka woda długo nie pozostawała w zetknięciu z wężownicami, inaczej bowiem mogłoby powstać jej zamarznięcie. Oziębianie za pomocy wody słodkiej jest więc daleko kosztowniejsze od oziębiania wodą słoną, jednakże browary nie uchylają się od tego, ze względu na bezpieczeństwo dla dobroci wyrobu. Nader interesujące są szczegóły tej maszyny, a przedewszystkiem kompresor; jest to pompa leżąca, podwójnie działająca, której zadaniem jest ssać parę amoniakalną z przestrzeni wężownic oziębiacza i tłoczyć ją do wężownic kondensatora (fig. 8).

Fig. 7.

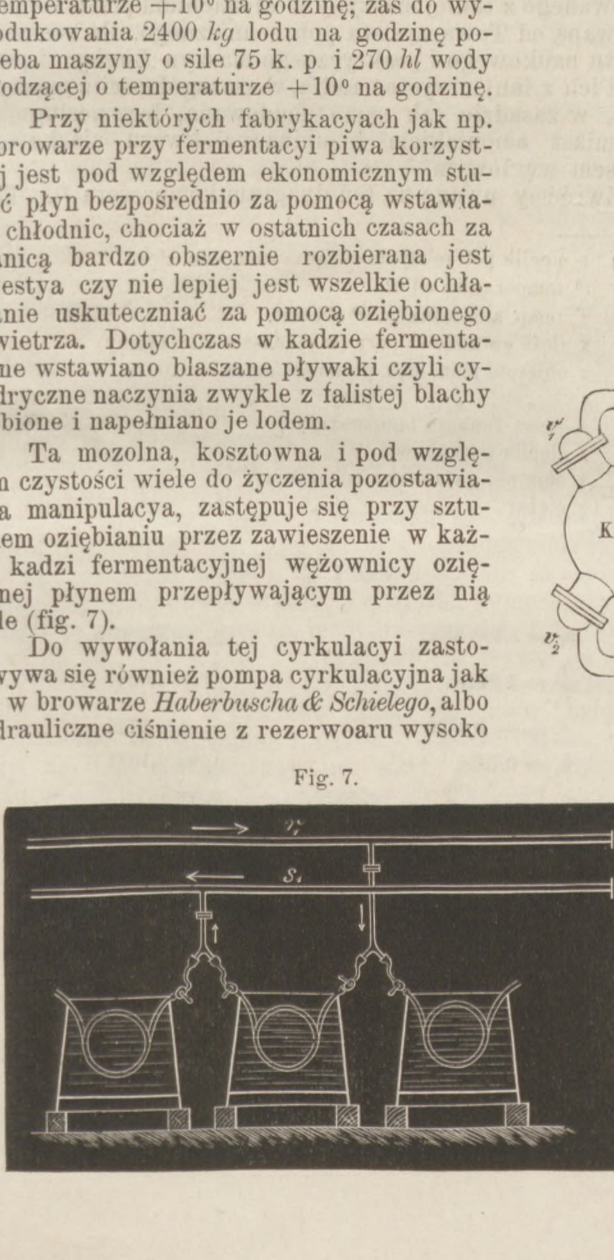
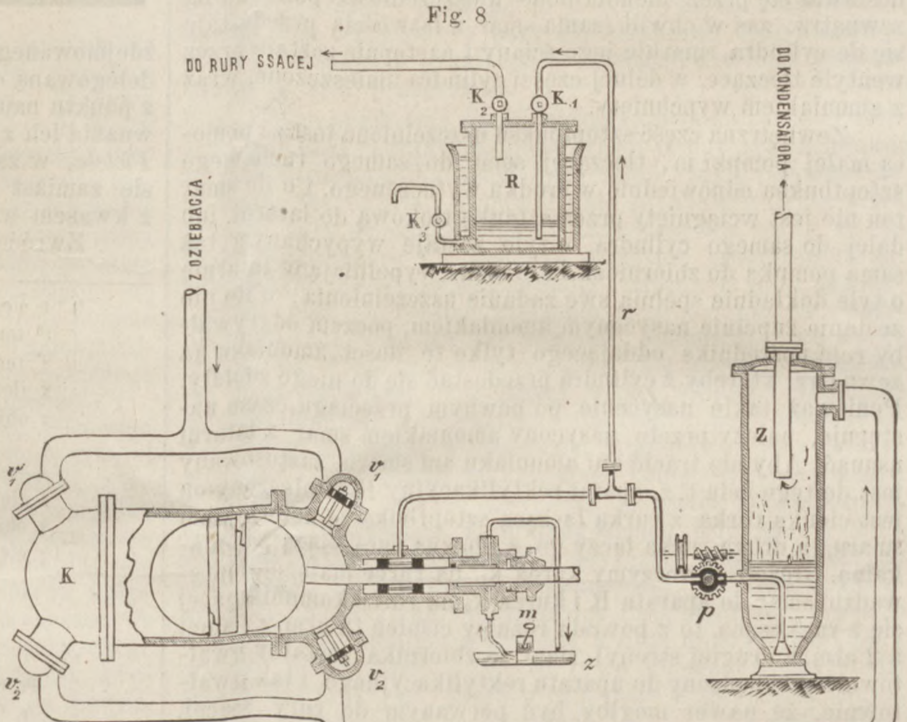


Fig. 8



Na rurze tłoczącej znajduje się naczynie Z (zbiornik smaru) służące do oddzielenia porwanego z kompresora smaru i zabezpieczające wężownice kondensatora od zanieczyszczenia smarem. W naczyniu więc tem panuje zawsze wysokie ciśnienie kondensatora.

Chociaż amoniak jest zasadą, nie ma więc zupełnie kwaśnej reakcyi, posiada jednakże własność energicznego rozkładania miedzi i wszystkich jej spławów, jako to: mosiądzu, bronzu i t. p. To też ani w wentylach v_1 v_2, obciążonych stalowemi spiralnemi sprężynami, ani w sztopfbuksie, ani w kurkach na komunikacyach rur kutych i lanych, ani w samej pompie niema nic mosiężnego. Lane żelazo, kute lub stal, są wyłącznymi materyałami, użytymi do konstrukcyi wszystkich tych części, z którymi amoniak wchodzi w zetknięcie.

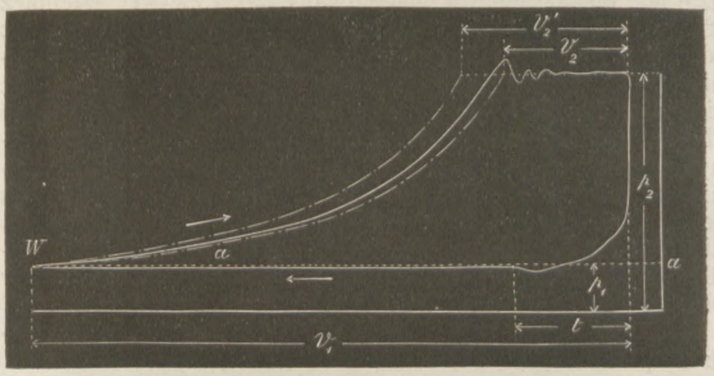
Jak powiedziano amoniak znajduje się w maszynie zawsze pod ciśnieniem wyższem od atmosferycznego (tłoczenie na 8 atm., ssanie na 2 atm.). Dla tego amoniak ma zawsze dążność do wydostawania się na zewnątrz przez nieszczelności, a ponieważ amoniak posiada wielką łatwość łączenia się z wodą, którą chłonie nader chciwie, jest więc bardzo zgubny dla naszego organizmu. Biada maszyniście, któryby rozbierając kompresor, lub choćby najkrótszą komunikacyę rurową, zapomniał odciągnąć z tej przestrzeni amoniaku, lub go wodą dokładnie zabsorbować. Niewielka porcya skoncentrowanego amoniaku wystarcza, aby śmiertelnie poparzyć tkankę gardła lub płuc; kilka takich smutnych wypadków, jakie się zagranicą zdarzyły, notuje historya początkowego rozwoju maszyn amoniakalnych. Obecnie uszczelnienia w maszynach *Lindego* przeprowadzone są z taką dokładnością, że amoniak na zewnątrz prawie zupełnie czuć się nie daje.

Na szczególną uwagę zasługuje tu sztopfbuks sztangi tłokowej od pompy amoniakalnej. Jak widzimy z fig. 8 grundbuksu tu wcale nie ma, następnie sam korpus stopfbuksu rozdzielony jest t. z. latarnią na dwie części: latarnia ta ma za zadanie przenieść ucisk przyciągających śrub z jednej warstwy pakunku w drugą i utworzyć zbiornik uszczelniający dla smarów mineralnych. Roślinne smary nie mogą być użytemi, ponieważ zmydlają się pod wpływem amoniaku. Przestrzeń latarni, czyli przestrzeń zamknięta między dwoma pierścieniami połączonymi kilkoma żebrami komunikuje się za pomocą cienkiej rurki z dolną przestrzenią zbiornika Z porwanego smaru, w którym panuje zawsze ciśnienie wysokie kondensatora; które tym sposobem przenosi się do sztopfbuksu, powoduje, że w chwili tłoczenia od strony sztopfbuksu smar w latarni znajduje się stale pod temże samem ciśnieniem co i amoniak w cylindrze, i nie pozwala aby gaz przedostawał się przez nieuniknione nieszczelności pakunku na zewnątrz; zaś w chwili ssania smar z łatwością przedostaje się do cylindra, smaruje jego ściany i następnie zostaje przez wentyle tłoczące, w dolnej części cylindra umieszczone, wraz z amoniakiem wypchnięty.

Zewnętrzna część sztopfbuksu uszczelniona jest za pomocą małej pompki m, tłoczącej smar do samego ruchomego sztopfbuksu odpowiednio w środku wytoczonego, i o ile smar ten nie jest wciągnięty przez sztankę tłokową do latarni, lub dalej do samego cylindra, o tyle zostaje wypychanym tąż samą pompką do zbiorniczka z. Smar wypełniający latarnię o tyle dokładnie spełnia swe zadanie uszczelnienia, o ile nie zostanie zupełnie nasyconym amoniakiem, poczem odgrywałby rolę pośrednika oddającego tylko te ilości amoniaku na zewnątrz, któreby z cylindra przedostać się do niego zdołały. Ponieważ takie nasycenie po pewnym przeciągu czasu następuje, należy przeto nasycony amoniakiem smar z latarni usunąć. Aby nie tracić ani amoniaku ani smaru, zastosowany jest do tego celu t. z. aparat rektyfikacyjny R. Połączony on jest cienką rurką z rurką łączącą sztopfbuks ze zbiornikiem smaru, a druga rurka łączy go z główną rurą ssącą amoniakalną. Jeżeli otworzymy kurek k_1 na rurce mającej doprowadzić smar do aparatu R i kurek k_2 na rurce komunikującej się z rurą ssącą, to z powodu różnicy ciśnień (8 atm. z jednej a 2 atm. z drugiej strony) smar ze zbiornika zostałby gwałtownie przepędzony do aparatu rektyfikacyjnego, i tak gwałtownie, że nawet mógłby być porwanym do rury ssącej, a przy tem nie wiadomo by było kiedy właściwie już wszystek smar został przepędzony do aparatu, w którym się ma amoniak od niego wyrektyfikować, gdyż smar w zbiorniku jest spieniony, i żadne wodowskazowe szkła nie wiele by nas objaśniły, a powiększyłyby tylko liczbę niezbędnych uszczelnień. doprowadzonych do minimum w maszynach *Lindego*. Dla tego na rurce mającej wyprowadzać smar ze zbiornika Z umieszczony jest specyalny kurek p, obracany z wału głównego za pomocą małej transmisyi. Kurek ten nie może być uważanym za przelotny, gdyż klucz jego nie jest nawylot przewiercony a tylko mniej więcej do połowy wydrążony.— W to łyżkowate wydrążenie napływa smar ze zbiornika w chwili, gdy ono podczas obrotu klucza, komunikuje się ze zbiornikiem, a następnie, przy obróceniu klucza o 180° od poprzedniego położenia, gdy wydrążenie to komunikuje się z rurką o niskiem ciśnieniu, smar małą porcyą przechodzi do aparatu rektyfikacyjnego. Tym sposobem amoniak zostaje b. dokładnie od smaru odseparowany, amoniak nie ginie, gdyż rura ssąca doprowadza go napowrót do maszyny, a z aparatu rektyfikacyjnego otrzymujemy przez kurek k_3 smar prawie bez zapachu, który po przefiltrowaniu powtórnie może być użytym. Jeżeli na tej drodze odciągniemy już wszystek smar ze zbiornika, to następnie zacznie amoniak o wysokiem ciśnieniu, małemi porcyami przez ów specyalny kurek przechodzić do rurki o niskiem ciśnieniu; rozprężając się chłonie cieplik a rurka r pokrywa się szronem; jest to znak że smaru już więcej niema i że należy zamknąć kurki k_1 a następnie już i kurek k_2.

Pokrywy cylindra kompresora K i sam tłok mają formę półkulistą,— tym sposobem, redukując szkodliwą przestrzeń do minimum, otrzymano miejsce na wentyle ssące i tłoczące. Jeżeli szkodliwa przestrzeń w parowych maszynach jest nieprzyjacielem dobrego dyagramu, to w amoniakalnych kompresorach działanie jej jest daleko bardziej ujemne. Fig. 9 przedstawia możliwie dokładną podobiznę przeciętnego dyagramu

Fig. 9.



zdejmowanego z takiej maszyny w Monachium przez komisyę delegowaną od Towarzystwa politechnicznego, dla ocenienia z punktu naukowego i praktycznego maszyn *Lindego* i porównania ich z innymi systemami, a w szczególności z maszyną *Picteta*, w zasadzie tak samo zbudowaną, lecz posługującą się zamiast amoniakiem kombinacyą kwasu siarkowego z kwasem węglowym.

Zwróćmy uwagę na ten dyagram kompresora [1]). Tłok

---

[1]) r cieplik potrzebny do odparowania jedn. cięż.
t^0 temperatura od 0^0
T temp. absolutna od 0^0 absolut.
x ilość gatunkowa pary (w jednostce mieszaniny).
σ objętość jedn. cięż. płynnego amon = 0,0016.
s „ „ „ pary „
$s-\sigma=u$ funkcya temperatury.
c cieplik gatunkowy.
v objętość gatunkowa mieszaniny.
γ ciężar „ „

$$\tau = \int_0^t \frac{c\,dt}{T}$$

$p_1 = 1{,}463$ atm. $\quad p_2 = 8{,}5$ atm.

$\frac{r_1}{T_1} = 1{,}3225 \quad \frac{r_2}{T_2} = 1{,}0243$

$\tau_1 = -0{,}0870 \quad \tau_2 = 0{,}0774$

$u_1 = 0{,}7954 \quad u_2 = 0{,}1521$

$x_2 = 1$

$$\tau_1 + x_1 \frac{r_1}{T_1} = \tau_2 + x_2 \frac{r_2}{T_2} \quad \text{(Zeuner)}$$

$$x_1 = 0{,}898$$

$$v_1 = x_1 u_1 + \sigma = 0{,}7158$$

$$v_2 = x_2 u_2 + \sigma = 0{,}1537$$

$$V_2 = V_1 \frac{v_2}{v_1} \quad \text{dla pary amon. nasyconej.}$$

$$p_1 v_1^k = p_2 v_2^k \quad \text{dla pary wysoko przegrzanej}$$

$$k = 1{,}3$$

$$v_2 = V'_2$$

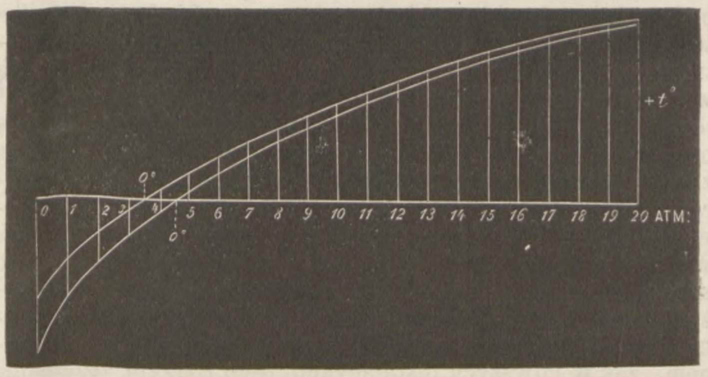
wessawszy parę amoniakalną z oziębiacza o ciśnieniu p_1, zaczyna przy odwrotnym skoku ściśniać ją po krzywej charakteryzującej proces kompresyi i własność amoniakalnej pary. Kompresya ta postępuje aż do chwili w której zostanie osiągnięte ciśnienie kondensatora $= p_2$. W pierwszym momencie musi być przezwyciężony nacisk sprężyny obciążającej wentyle tłoczące v_2 v_2, stąd powstaje ów nieprawidłowy wyskok przy końcu kompresyi.

Po zamknięciu się wentyla tłoczącego, cała szkodliwa przestrzeń zostaje wypełniona amoniakiem o wysokiem ciśnieniu p_2 kondensatora, tak że ssanie nie zacznie się odrazu z chwilą zmiany skoku, ale dopiero po pewnej chwili, kiedy amoniak zamknięty w szkodliwej przestrzeni rozszerzy się t. j. ekspanduje do ciśnienia p_1 a raczej mniejszego nawet, gdyż i wentyle ssące v_1 v_1 są również obciążone sprężynami. Ta część skoku $= t$ jest dla ssania zupełnie stracona, a nie jest ona jak widać z dyagramy, tak małą. Aby tę stratę nieodzowną doprowadzić do minimum, *Linde* buduje swe maszyny prawie z matematyczną dokładnością, i zdołał zredukować szkodliwą przestrzeń do $^1/_{100}$ przestrzeni korzystnej, tak że tłok zbliża się na 1 *mm* do pokryw cylindra. Przy każdem rozpięciu tłoksztangi od korbowodu, trzeba kawałkiem cienkiego ołowianego drutu, sprawdzić czy zbliżenie to się nie zmniejszyło, w przeciwnym razie może nastąpić wybicie pokrywy od pompy. Kompresorów tego systemu funkcyonuje w Europie i Ameryce przeszło 1000 sztuk, dotychczas słyszałem tylko o jednym wypadku wybicia pokrywy, i to z winy maszynisty, który chcąc przeczyścić jedną wężownicę oziębiacza, nie pokrywającą się należycie szronem, puścił tak silny prąd amoniaku, otworzywszy zupełnie wentyl regulujący, że płynny amoniak nie mógł się zamienić w parę, został wessany do kompresora, gdzie wypełniwszy po części cylinder spowodował przy odwrotnym skoku wybicie pokrywy.

Charakterystyczna jest chwila w której zaczyna się kompresya (punkt W); uwydatnia się ona ostrem a spokojnem zbliżeniem się linii ssania i linii kompresyi. Ciekawą rzeczą byłoby zbadanie prawa według którego kreśli się tu linia; niestety krzywa ta, charakteryzująca to prawo, wrzyna się właśnie w lukę jaka istnieje dotychczas w nauce termodynamiki. Znane są prawa jakim podlegają pary nasycone częściowo lub zupełnie, jako też prawa jakim podlegają gazy stałe i po części pary wysoko przegrzane, ale jakim prawom podlegają pary lekko przegrzane, t. j. pary znajdujące się tuż po za granicą zupełnego nasycenia, tego dokładnie jeszcze nie wiemy. Że właśnie lekkie przegrzanie pary amoniakalnej jest w kompresorze możliwe, bez udziału zewnętrznego cieplika, postaram się wyjaśnić w następujący sposób:

Przedstawmy sobie kondensator o 8 atm. ciśnienia, w którym się znajduje płynny amoniak; uchylamy wentyl regulacyjny, do oziębiacza o 2 atm. Amoniak paruje, para pozostając w zetknięciu z płynem rodzimym, jest mniej lub więcej, lecz nigdy zupełnie nasycona. Następnie para przechodzi do oziębiacza, naokoło wężownic którego znajduje się płyn słony, mający być oziębionym. Ciepło tego płynu wpływa na osuszenie pary t. j. na zamienienie zawieszonych w niej części płynnych w parę. Dalej tłok kompresora, chcąc wessać tę parę z oziębiacza, musi przezwyciężyć nacisk sprężyny na wentyle ssące, i tym sposobem wywołuje pewne, choć nieznaczne, obniżenie się indykowanego ciśnienia pod stałe ciśnienie p_1 wykazane przez manometr oziębiacza, a oznaczone horyzontalną linią a a. Jest to bardzo nieznaczne, ale daje się zauważyć na wszystkich indykowanych dyagramach *Lindego*. To obniżenie się ciśnienia musi powołać do życia utajony wewnątrz cieplik płynnych części, będących jeszcze w zawieszeniu i wywołać ich parowanie, a więc osuszyć parę. (Jest to na małą skalę to samo zjawisko, które na wielką skalę wywołuje rzeczywistą eksplozyę kotła parowego). Tym sposobem para amoniakalna na końcu skoku ssania może już być zupełnie suchą. Jeżeli przy powrotnym skoku zaczniemy komprymować suchą parę, to musi powstać jej przegrzanie, z powodu podwyższającej się temperatury w czasie kompresyi. Następnie jeżeli wprowadzimy tę przegrzaną parę do kondensatora, w którym się znajduje płyn amoniaku, to cała zwyżka cieplika tej przegrzanej pary nad cieplikiem płynu rodzimego, w który się powinna zamienić, zużytkowywa się na wyparowanie pewnej części płynnego już amoniaku, a więc wywołuje realną stratę, gdyż całem zadaniem kompresora jest skroplenie pary w kondensatorze. To też *Linde*, obawiając się tego, wprowadzał do cylindra w peryodzie ssania, za pomocą automatycznego przyrządu, małą porcyę płynnego amoniaku, który stanowczo zabezpieczał parę od przegrzania. Obecnie jednakże, przy najnowszych swych maszynach, *Linde* nie zastosowywa tego zabezpieczenia. Praktyka wykazała, że jeżeli tylko amoniaku nie jest w maszynie za mało, przegrzewanie jest zupełnie nieznaczne, wynosi ono zaledwie $1\frac{1}{4}$ do 3^0 C., w granicach praktycznych ciśnień kondensatora. Przekonałem się o tem rozwinąwszy na dużą skalę podziałkę manometru, pokazującego należącą do każdej atmosfery temperaturę i wrysowawszy następnie też samą linię charakteryzującą zależność temperatury od ciśnienia, według obliczeń *Zennera* dla pary zupełnie nasyconej. Jak widać z fig. 10,

Fig. 10.



linia temperatury *Lindego*, t. j. rzeczywista, leży wyżej, aniżeli linia temperatury pary amoniakalnej, zupełnie nasyconej i pokazuje w granicach praktycznych ciśnień kondensatora $1\frac{1}{4}$ do 3^0 przegrzania.

Chcąc przekonać się do jakiego prawa najbardziej zbliżona jest linia charakteryzująca prawo kompresyi amoniaku, wrysowałem na kilkanaście dyagramów, jakie pozostawały do mojej dyspozycyi, najprzód linię adyabatyczną dla przegrzanej pary amoniakalnej; adyabatyczną dla tego, że cylinder kompresora nie jest ani sztucznie ogrzewanym ani oziębianym, co odpowiada najlepiej warunkom linii adyabatycznej; przytem robiłem założenie, że przegrzana para amoniakalna zachowuje się jak gaz stały amoniaku. We wszystkich tych dyagramach otrzymałem linię krzywą, zbliżającą się do rzeczywistej, lecz leżącą wyżej od niej. Następnie wrysowałem linię adyabatyczną, dla mokrej pary amoniakalnej, robiąc założenie, w tym razie, zupełnie zgodne z rzeczywistością, że w chwili maksimalnej kompresyi, para osiąga swój najwyższy stopień nasycenia, jest więc zupełnie nasyconą. We wszystkich tych dyagramach otrzymałem linię, zbliżoną bardzo do rzeczywistej, ale leżącą poniżej. Widzimy więc z tego, że linia krzywa, rzeczywista, t. j. linia kompresyi pary amoniakalnej, leży między linią adyabatyczną pary amoniakalnej zupełnie nasyconej a linią adyabatyczną pary wysoko przegrzanej. Jest to żywą ilustracyą, jak blisko teoryi stoi praktyka, która w tym razie wyprzedziła teoryę, pokazując lukę w jej dociekaniach.

Wspomniałem już, że jeżeli w maszynie amoniaku jest za mało, to rura tłocząca, z powodu przegrzewania pary, silnie rozgrzewać się zaczyna; wtedy należy bezzwłocznie doprowadzić świeżego amoniaku. Uskutecznia się to, łącząc z maszyną syfon żelazny, nabity płynnym amoniakiem, na wysokie ciśnienie jakich 20 atm. Syfony takie przygotowywane są w fabrykach zajmujących się wyrobem płynnego amoniaku. Kurek służący do napełniania maszyn amoniakiem znajdować się musi, między oziębiaczem a wentylem regulującym, który wtedy jest zamknięty. Przy tem urządzeniu kompresor puszczony bardzo wolno może wessać amoniak i wtłoczyć go do kondensatora. Kiedy monometr kondensatora pokazuje 8 atm. a monometr oziębiacza 1,8 lub 2 atm., maszyna jest dostatecznie dla zwykłych celów napełniona. Jeżeli jednak chcemy osiągnąć większy efekt, pochłonąć większą liczbę kaloryj, musimy pracować między większemi różnicami ciśnień, wtedy kompresor tłocząc o kilka atmosfer

więcej, ma proporcyonalnie większą pracę, a więc i poruszająca maszyna parowa, musi otrzymać mocniejszą parę, czyli, aby otrzymać większe zimno, przy jednej i tej samej ilości wody chłodzącej, trzeba pod kotłem parowym spalać więcej węgla. Stosunek indykowanej pracy kompresora do pracy motoru = 0,87 przeciętnie.

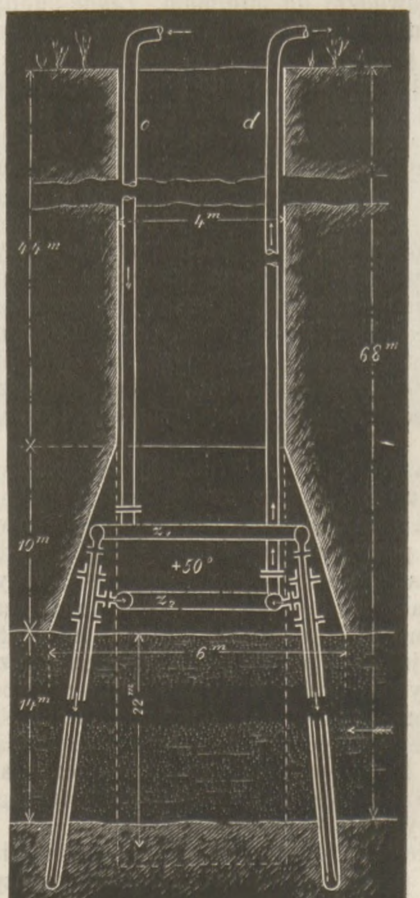
Maszyny oziębiające, choć po większej części, używane w browarach, jednakże mogą mieć i mają najrozleglejsze zastosowanie: w fabrykach sztucznego masła, w fabrykach czekolady, w rafineryach cukru, w fabrykach różnych przetworów chemicznych, w fabrykach sztucznego lodu, jakie egzystują: w Londynie, Paryżu, w Rzymie i innych miastach. Wielką doniosłość mają one w dziedzinie hygieny publicznej, w halach targowych, szlachtuzach, prosektoryach i morgach (la morgue); właśnie na tem polu, poznawszy ich działanie, po raz pierwszy, w szlachtuzie, w Frankfurcie nad Menem, zachęciłem się do bliższego zbadania interesujących szczegółów. Szlachtuz w Frankfurcie n/M. posiada bezpośrednio pod rzeźnią piwnice ochładzane maszyną *Lindego*. Piwnice te podzielone są na klatki kratowemi ścianami, aby powietrze mogło swobodnie cyrkulować i aby temperatura była wszędzie jednostajna od +2 do +5. Temperatura niższa 0° jest dla smaku mięsa szkodliwa (jak przypuszczam zamrożone mięso może dla tego jest trochę gorsze, ponieważ płyn zamarzając w drobnych naczyniach włoskowatych, tworzących tkankę mięsną, rozsadza je, przez co mięso traci na pewnej jędrności i łatwo się zmienia). Pojedyncze te klatki w korytarzu piwnicznym dzierżawią rzeźnicy i trzymają pod swoim kluczem. Wprawdzie w szlachtuzie tym nie jest należycie uwzględniona wentylacya, gdyż oziębianie spowodowane jest cyrkulującym w zawieszonych rurach zimnym płynem, zaś w nowszych instalacyach tego rodzaju oziębianie uskutecznione jest za pomocą oziębionego powietrza wtłaczanego wentylatorem ze specyalnego oziębiacza, — jednakże szlachtuz ten jest wybornym przykładem jak dobrze można czasami pogodzić indywidualne wymagania jednostek z potrzebami ogółu.— Oby nasza Warszawa doczekała się czegoś podobnego!

Maszyny oziębiające na okrętach odbywających długie podzwrotnikowe podróże, oddają wielkie usługi, dozwalając w tropikalnym klimacie utrzymywać artykuły żywności i wodę słodką w potrzebnej dla zdrowia świeżości. Konstrukcya ich odznacza się przedewszystkiem możliwą zwięzłością, aby jak najmniej zajmować miejsca; kompresory poruszane są bezpośrednio przedłużoną tłokstangą osobnej parowej maszyny, a oziębiacz i kondensator w formie skrzyń otaczają cylindry kompresora, tworząc tak ściśnioną konstrukcyę, iż na razie trudno się w niej zoryentować. Że wspaniałe urządzone błyskawiczne pociągi, z elektrycznemi lampkami, restauracyą, łazienką i wszelkim możliwym komfortem nie posiadają jeszcze maszyn do oziębiania powietrza w wagonach, w których temperatura podczas trwających upałów letnich, jest rzeczywiście nie do zniesienia, wynika to nie tyle z trudności technicznych, z jakiemi musi być połączone zaprowadzenie takiej instalacyi, ile z niemożebności zabrania do pociągu dostatecznej ilości wody chłodzącej do kondensatora. Bez wody a więc i bez kondensatora, a co za tem idzie i bez kompresora maszyny oziębiające, aczkolwiek znakomicie się upraszczają, ale zarazem tracą racyonalną podstawę ekonomiczną; przy takich bowiem maszynach należałoby płynny amoniak z syfonu wpuszczać małemi porcyami do oziębiacza, zaś zużytą parę z oziębiacza na zewnątrz swobodnie odprowadzać, co powodowałoby wielką konsumcyę tego płynu, kosztującego obecnie mniej więcej rub. 1,70 za kilogram. Aby na tej drodze utrzymać temperaturę w 4-ch wagonach mających po 124 m^3 zawartości podczas 32° R. upału, na 12° R. w przeciągu 10 godzin trzebaby według mego obliczenia użyć amoniaku za 370 rub.

Zamiast zajmować sz. panów obliczeniem rzeczy nie mającej obecnie i w przyszłości prawdopodobnie praktycznego zastosowania, wspomnę lepiej o zastosowaniu maszyn oziębiających w górnictwie i przy trudnych robotach inżynierskich ziemnych, gdzie ma się do pokonania albo zbyt wielkie masy wody gruntowej, albo tak gęstą i płynącą kurzawkę, iż ani betonowanie, ani bicie pali, ani zakładanie jakichkolwiek fundamentów jest niemożliwe, jeżeli nie w znaczeniu technicznem, to w znaczeniu ekonomicznem. Zacytuję przykład z rzeczywistości wzięty: Dyrekcya kopalń węgla w Houssu w Belgii budując szyb № 8 natrafiła na głębokości 54 *m* pod powierzchnią ziemi na tak obfitą żyłę płynącego piasku, że była zmuszoną przerwać dalsze zagłębianie się.— Maszyny pompujące były stanowczo za słabe, a że już ten szyb pochłonął cały milion franków, nie można było robić nowych prób, które mogłyby również nie rozwiązać kwestyi a koszty jeszcze powiększyć. Zwrócono się do akcyjnego towarzystwa istniejącego już, zdaje mi się, od 1880 r. pod firmą: Poetsch-Tiefbauten-Actien-Gesellschaft, i zażądano złożenia oferty na wykonanie tej roboty.— Zadanie postawiono w następujący sposób:

Szyb wykonany już do głębokości 54 *m* wykonać przez warstwę płynącego piasku grubą na 14 *m* do głębokości 68 *m*, gdzie jest już twarda glina, nie prowadząca wody (fig. 11).

Fig. 11.



Pana *Poetsch* zaniepokoiła wysoka temperatura +50 C., jaka panowała na dnie tego szybu; nie umiał jej sobie na razie wytłomaczyć i dla tego złożył ofertę z restrykcyami, podejmując się tej roboty za 100 000 marek. Przystąpił do roboty w następujący sposób: najprzód rozszerzył szyb nad dnem na 6 *m* średnicy na wysokości 10 *m*, a zyskawszy tym sposobem miejsce po za obwodem szybu mającego być pogłębianym, powiercił naokoło tego obwodu 20 dziur, sięgających na 22 *m* głęboko. Wiercenie to, przy którem trzeba było pokonać wiele trudności, wynikających z silnego napływu wody i z wielkiego gorąca panującego na dnie szybu pozbawionego właściwej wentylacyi, zajęło przeszło 5½ miesiąca czasu. Następnie w każdą rurę poprzednio prowadzącą świder, a więc w rurę nie mającą dna, pozapuszczano rury odpowiednio mniejszej średnicy z dnem, i powyciągano następnie rury zewnętrzne, służące do wiercenia. W każde z tych 20-tu naczyń czyli rur z dnem, pozapuszczano następnie cieńsze rury sięgające prawie do dna zewnętrznych, lecz same dna pozbawione. Tak rury zewnętrzne z dnem, jako też znajdujące się w nich rury bez dna, połączono między sobą za pomocą rur z_1 i z_2 położonych na obwodzie szybu, z_1 i z_2 wyprowadzono na powierzchnię rurą d, o. Po wypróbowaniu całej tej komunikacyi rurowej ciśnieniem hydraulicznem na 10 atm., i po opakowaniu rury d izolacyjną masą chroniącą ją od wpływu zewnętrznego ciepła, napełniono te łączące się z sobą rury i tworzące jedną rurę U roztworem chlorku wapna. Poczem połączono rurę d z pompą cyrkulacyjną odpowiednio dużej maszyny oziębiającej, a rurę o — z oziębiaczem tejże maszyny. Tym sposobem pompa cyrkulacyjna wprowadzała oziębiony do — 11° płyn w rurę d.

Płyn ten podnosząc się następnie w rurach znajdujących się w płynącej warstwie oziębiał takowe, a rury te oziębiając muł, powodowały jego zamarzanie. Cylinder lodowy powstający naokoło jednej rury, łączył się z takimże cylindrem tworzącym się naokoło sąsiedniej rury, zamykając szyb lodowym murem. Jednakże wbrew wszelkim oczekiwaniom mur ten, nie mógł się w tym razie zamknąć na części obwodu zwróconej do kierunku prądu przypływającej

wody gruntowej. Po dokładnych badaniach okazało się że woda ta przypływa z podwyższoną znacznie temperaturą, uniemożebniającą utworzenie się z tej strony lodu. Przekonano się następnie, że owa gorąca woda pochodziła z kondensatora 200 k. p. parowej maszyny w pobliżu tego szybu stojącej, i zamiast odpływać przeznaczonym do tego rowem, znajdowała przepuszczalną szczelinę i łączyła się z wodą gruntową, powodując owo znaczne podwyższenie się temperatury. Po odprowadzeniu w inną stronę wody z kondensatora, zamarznięcie na całym obwodzie szybko nastąpiło, po czem ukończono robotę w zmarzłej ziemi kilofami i oskardami bez żadnych przeszkód.

Kilka jeszcze takich zajmujących przykładów znajdujemy w raportach Towarzystwa akcyjnego Poetsch.

Starałem się w możliwie krótkim czasie możliwie wiele nagromadzić materyału — teraz kończę traktowany przedmiot, polecając maszyny oziębiające przedewszystkiem tym z szanownych panów, którzy mogą mieć głos doradczy lub rozstrzygający przy urządzaniu ewentualnych magazynów spożywczych, hal targowych lub szlachtuzów, jakie w miarę wywołanej przez cywilizacyę potrzeby powstawać muszą.

O zastosowaniu w wielkich piecach wapna palonego jako t. z. flusu.

Ogólnie przyjęty sposób wyłącznego używania surowego wapienia, w celu otrzymania odpowiedniego żuzlu, dzięki tradycyi uzyskał monopoliczne obywatelstwo wcale niezasłużone. W praktyce hutniczej dotąd jeszcze panuje tak wielka różnorodność zapatrywań pod tym względem, że ani prace *J. L. Bell'a* ani doświadczenia *C. Cochrone'a* nie zdołały rozproszyć tej chaotycznej mgły; dały one jednak impuls do podjęcia poważniejszych prób, a w ostatnich czasach przedmiot ten zdołał wybić się po za granice prywatnej dysputy.

Jasnem jest, że zastąpienie wapienia surowego przez wapno wypalone w różnych warunkach wywoła i różne rezultaty, i że w obec nieprawidłowego biegu pieca, w obec pewnych własności rudy żelaznej, materyału opałowego lub nieodpowiedniej konstrukcyi pieca, środek ten może się nie opłacać a nawet wprost okazać szkodliwym. W warunkach jednak normalnych, to znaczy, przy racyonalnem wyzyskaniu cieplika i harmonijnem prowadzeniu pieca; przy temperaturze i sile wiatru odpowiedniej do własności materyałów surowych, użycie wapna wypalonego jako flusu wpływa zawsze na ekonomię materyału opałowego.

Bardzo liczny zastęp metalurgów broni zasady wprowadzania do wielkich pieców wapienia surowego, opierając się na obniżaniu się w piecu temperatury w skutek rozkładu wapienia na CaO i CO_2, co zbawiennie ma wpływać na usunięcie t. z. Oberfeuer'u i nieprodukcyjnego spalania się węgla w skutek redukcyi kwasu węglowego na tlenek węgla. Motywy te o tyle jednak mogą przemawiać za korzyścią wprowadzania do pieca wapienia surowego, o ile nie są dowodem złego jego biegu. Jeżeli bowiem t. z. „Oberfeuer" nie pochodzi w skutek zbyt grubych murów górnych części pieca (co rzadko bardzo obecnie ma miejsce), to jedyną przyczyną jego powstawania jest zbyt niska temperatura wiatru i w ogóle nieracyonalne wyzyskanie cieplika. Zjawisko to w tych warunkach o tyle silniej daje się zawsze we znaki, o ile trudniej redukującą się jest ruda, i o ile więcej powinien zawierać w sobie surowiec krzemu lub manganu. Przy niższej temperaturze wiatru wyprodukowanie kilograma surowca wymaga większej ilości materyału opałowego, by wytworzyć potrzebną ilość ciepła. Z drugiej strony większa ilość spalonego węgla wytwarza znacznie więcej produktów spalenia, których ilość wzrasta proporcyonalnie do spalonego materyału opałowego. Z tego powodu nie może być mowy o skoncentrowaniu ciepła na małej przestrzeni przy niskiej temperaturze wiatru, gdyż powstające gazy nie są w stanie przelać swego ciepła odrazu w niższych częściach pieca i przepływają przez górne warstwy, posiadając jeszcze wysoką temperaturę. Jeżeli w dodatku własności materyału opałowego lub rudy, a także wymiary skrzyni pieca nie pozwalają na zastosowanie większego w podobnych wypadkach ciśnienia wiatru, to gazy wówczas posiadają znakomitą sposobność dłużej pozostawać w styczności z rozżarzonym węglem lub koksem, przez co redukcya kwasu węglowego kosztem tych ostatnich występuje łatwiej i w szerszym zakresie.

W tych warunkach uciekanie się do wapienia surowego jest bardzo kosztownym półśrodkiem, nietylko nie zabezpieczający od nienormalnego biegu, lecz przeciwnie potęgującym go do maximum. Rozkład bowiem wapienia na CaO i CO_2 następuje dopiero w temperaturze 800° C., a więc jednocześnie z procesem najenergiczniejszego redukowania rudy przez gazy, które ze względu na wysoką temperaturę nie powinny zawierać więcej niż 10—15% kwasu węglowego, by należycie odpowiedzieć swemu zadaniu, w przeciwnym razie redukcya pośrednia t. j. przez gazy jest niezupełną i w najlepszym wypadku dopełnić się musi kosztem znacznie większej ilości spotrzebowanego materyału opałowego. — W tym celu dla obliczenia korzyści wypływających z zastąpienia wapienia surowego przez wapno palone nie wystarcza zwykły rachunek, wykazujący zaoszczędzenie materyału opałowego w wielkim piecu przez wypalenie wapna na zewnątrz, gdyż o wiele więcej zyskujemy na zaoszczędzeniu materyału opałowego przez zupełne usunięcie lub ograniczenie do *minimum* redukcyi rudy przez węgiel, potęgując siłę redukcyjną gazów, zawierających w tym wypadku znacznie mniej kwasu węglowego.

Bieg wysokiego pieca wówczas tylko można nazwać normalnym, jeżeli nawet molekuła powstałego kwasu węglowego nie będzie zredukowaną przez rozżarzony węgiel. A czy przy zastosowaniu wapienia surowego możliwem jest jedynie przez obniżenie temperatury całkowite zapobieżenie reakcyi: $CO_2 + C = 2CO$? Zaledwie wyjątki spotkać by się dały, gdzie w skutek miejscowych warunków, osiągnięto przez to lepsze rezultaty; w znacznej bowiem części ten sposób zaoszczędzania materyału opałowego sprowadza jeszcze gorsze następstwa w skutek niekompletnej redukcyi rudy przez gazy i nie usuwa nigdy całkowicie powyższej reakcyi.

Przy używaniu surowego wapienia gazy zawierają kwas węglowy aż z dwóch źródeł, a mianowicie: z redukcyi rudy przez CO i z rozkładu wapienia. Jeżeli więc w chłodniejszych częściach pieca nie nastąpiło zupełne zredukowanie się rudy przez gazy bądź to w skutek własności samej rudy, bądź to w skutek wadliwej konstrukcyi pieca lub niejednostajnego przepływania gazów przez naboje, — to im więcej w gazach znajdować się będzie w niższych częściach pieca kwasu węglowego z rozkładu wapienia, tem mniej rudy ulegnie w ogóle zredukowaniu, przez gazy. Znakomite pod tym względem doświadczenia *L. Bella*, potwierdzone następnie przez *R. Akermana*, wykazały, że proces redukcyi FeO przez CO w temperaturze 850 — 900° C. wtedy tylko może mieć miejsce, jeżeli stosunek objętościowy kwasu węglowego do CO nie jest większy od 1:2; znajdujący się zaś w temperaturze 350° C. Fe_3O_4 zachowuje się już zupełnie biernie w obec gazów, skoro stosunek objętościowy CO_2 : CO dosięga 2 1:1. *Tunner*, badając w swoim czasie bieg pieców styryjskich, przekonał się, że o wiele łatwiej i krócej następuje redukcya rudy przez gazy w temperaturze wyższej 1, że proces prowadzony w ten sposób wykazuje zawsze znacznie niższe rezultaty pod względem zużytego materyału opałowego. Przy użyciu znaczniejszych ilości wapienia surowego, co zwykle ma miejsce przy przerabianiu rudy mocno krzemienistej lub prowadzenia pieca na żuzlu więcej zasadowym, najdotkliwiej daje się odczuwać zbyt wysoki stosunek spotrzebowanego węgla na jednostkę surowizny. W tych bowiem razach oprócz znacznej ilości cieplika potrzebnego do stopienia dużych ilości żuzla, gazy zawierają w dodatku zbyt wiele kwasu węglowego, by redukcya rudy mogła się odbyć kosztem CO, a odbywa się w znacznej części przez węgiel.

Zważywszy, że niezredukowana ruda, w znacznej mierze lub w całości pochłonięta przez żuzel, zawiera żelazo w postaci FeO, a więc, że do zredukowania na żelazo metaliczne przez działanie węgla każdy kilogram oddzielonego od

żelaza tlenu pochłania 2877 jednostek ciepła, podczas gdy przez utlenienie CO na CO_2 tylko 527, — a ogrom poniesionej w takich razach straty przy użyciu wapienia surowego przedstawi nam się w naturalnem świetle.

Należy także dodać, że nie zawsze żelazo pochłonięte przez żużel daje się bez nowych strat przez węgiel zredukować. Tak np.: przy produkowaniu surowca mocno siwego lub źwierciadlanego, cokolwiek znaczniejsza zawartość FeO w żużlu bardzo ujemnie wpływa na gatunek produktu, gdyż FeO, jako ciało łatwiej redukujące się od SiO_2 i MnO. tamuje możność otrzymania surowca o większej zawartości Si lub Mn, tak że zawsze w podobnych wypadkach trudno jest utrafić na warunki, wśród których możnaby otrzymywać jednostajny żądany produkt.

C. Cochrone, używając w zakładach *Ormsely Iron-Works* wapna wypalonego, otrzymywał w najgorszych warunkach 189,5 *kg* oszczędności na koksie na każdej tonnie surowizny, co odpowiada 2,26-krotnej ilości czystego węglorodu, znajdującego się w CO_2 wapienia surowego, podczas gdy z teoretycznego wyliczenia wypada zaledwie 147 *kg* koksu na tonnę surowizny.

Nie mogąc obalić tych jasno przekonywających rezultatów, zwolennicy tradycyi obrali sobie nową broń odporną przeciw używaniu wapna wypalonego. Dowodzą oni mianowicie, że wapień wypalony pochłania w niższej temperaturze pieca kwas węglowy i tym sposobem cel zostaje chybiony. Przypuściwszy nawet, że fakt ten może mieć miejsce w całej rozciągłości, to i tak jeszcze ogólnie jest wiadomem, że powstały w ten sposób sztucznie Ca CO_3 o wiele łatwiej się rozkłada i przy niższej znacznie temperaturze następuje wydzielenie się kwasu węglowego aniżeli z wapienia naturalnego; przez to samo więc nie jest w stanie tamować redukcyi rudy w wyższej temperaturze. Nie należy jednak zapominać, że pochłanianie CO_2 przez CaO zależnem jest od wilgoci, że więc wapno wypalone wtedy tylko zdolnem jest zamienić się na węglan, jeżeli jest nasycone wilgocią; a choćby nawet w wielkim piecu panowała możliwie najniższa temperatura w górnych częściach, to jeszcze wystarczy, jeżeli już nie do zupełnego, to przynajmniej — znacznego ograniczenia tej jego własności.

Więcej chyba na korzyść oponentów przemawiać by mogła trudność unormowania świeżo wypalonego wapna w takiej ilości, by je można było wprost mieszać do naboju. Gdzie jednak chodzi o zaoszczędzenie zbyt wygórowanej normy materyału opałowego, o nadanie regularnego biegu lub o otrzymywanie zawsze jednostajnego produktu, tam opłaci się sowicie usunięcie podobnych przeszkód technicznych. połączonych nawet z pewną ofiarą.

Stojący zaś na przeszkodzie zastosowaniu wypalonego wapna t. z. Oberfeuer, o ile nie jest wynikiem zbyt grubych murów, daje się z łatwością usunąć przez podniesienie temperatury wiatru i ciśnienia w formach, lub też przez powiększenie objętości pieca. Ten ostatni środek okazuje się zawsze radykalnym w wypadkach gdzie podniesieniu temperatury i ciśnieniu wiatru stoi na przeszkodzie zbyt łatwo redukująca się ruda. Znane są fakty, gdzie w celu usunięcia t. z. „Oberfeueru" i — co za tem idzie — nieprodukcyjnego spalania się węgla powiększono objętość pieca z 150—200 m^3 do 550 m^3 i więcej, analizy zaś gazów wykazały całkowitą ilość CO_2, powstałego z redukcyi rudy i brak zupełny nadmiaru CO.

Cz. Łukaszewski, inż. metalurg.

Piec wielki w Kulebakach.

(Tab. XII).

W zeszycie I „Przeglądu Technicznego" z r. 1889 podałem wiadomość o piecu wielkim w Kulebakach (około Muromu, gub. włodzimierskiej), którego kształt szybu jest niemal walcowaty i wymiary są nieznaczne; wspomniałem również, że piec ten okazał się o tyle dogodnym i produkcyjnym, że zarząd fabryki przystąpił do budowy drugiego podobnego pieca. Obecnie jestem w możności podania wiadomości i o tym drugim piecu.

Piec ten (№ 2), odróżniając się od pierwszego głównie swoją wysokością, kształtem szybu jest bardzo doń zbliżony, co widać na załączonym rysunku. Wysokość jego 48 stóp 1 cal; średnica wylotu — 5′ 6″, wysokość szybu właściwego, mającego kształt walca 38′ 1″, wysokość rusztu — 10′, średnica skrzyni 3 6″. Szyb wyłożony cegłą ogniotrwałą własnego wyrobu; część dolna rusztu zrobiona jest z ubitej bardzo starannie gliny, zmieszanej z piaskiem kwarcowym; piec cały opasany blachą żelazną, używaną na kotły. Objętość pieca 1063,76 stóp sześć. (30,12 m^3); nad wylotem znajduje się komin żelazny, wysoki 15′ 8″, średnicy 6′, którego część dolna wyłożona jest na wysokość 6′ cegłą. Szarże zasypuje się łopatą przez otwór boczny w kominie i równa następnie grabkiem żelaznym. Piec posiada 3 formy; powietrze wtłacza się wspólnymi dla wszystkich trzech pieców miechami o 3-ch cylindrach leżących, ogrzane przy pomocy 2 aparatów *Cowpera* do 300° C.

Podpalono ten piec 21 sierpnia 1888 r. i dotychczas pracuje on bez przerwy, dając przeciętnie do 450 pudów na dobę, co czyni 14,9 puda na 1 m^3 objętości pieca; rozchód węgla na otrzymanie 1 puda surowca = 0,283 arsz. sześć. (à 2 pudy 22 funtów do 3 pudów arszyn sześć. węgla). W porównaniu z piecem wielkim dawnej konstrukcyi, istniejącym w Kulebakach od lat 20 z górą, piec daje oszczędności na paliwie 3,07 kopiejki na pudzie.

Oto są główne daty, wyrażające produkcyjność naszego pieca:

Przez czas 771 dni (do 7 października r. b.) przetopiono:

rudy	619 475 pud.	
żużlów pudlowych i szwejsowych .	19 275 „	
starego żelaziwa .	23 155 „	661 905 pud.
Zużyto topnika (dolomitu).		79 187 „
Węgla drzewnego (z drzew iglastych) . .		96 695 arsz.sz.
Brykietów [1]) (na próbę)		2 218 pud.
Wytopiono surowca: z rudy	309 599 pud.	
z żużlów	10 789 „	
z żelaziwa	20 831 „	341 269 pud.
Wydajność przeciętna na dobę		442 „
Ze 100 pudów rudy otrzymano surowca . .		50 „
Na otrzymanie 1 puda surowca użyto węgla		0,282 arsz.sz.
Ciśnienie powietrza przeciętnie		1,2 funta
Temperatura „ „		275° C.

Obecnie wybudowano w Kulebakach *trzeci* piec wielki tegoż typu.

Adam Onufrowicz.

SKLEPIENIA CEGLANE z zazębionych pierścieni,

PRZEZ

D-ra Bräulera [2]).

Przy wykonywaniu większych sklepień lub konstrukcyj łukowych z cegły pryzmatycznego kształtu natrafia się na znaczne trudności z powodu niejednakowej grubości fug, zwiększającej się od wnętrza na zewnątrz sklepienia. Ponieważ zastosowanie cegły klinowej, szczególnie przy znaczniejszych robotach budowlanych, pociąga za sobą bardzo wielkie

[1]) Z miału węgla drzewnego i smoły z gazożenów przy piecach *Martin'a* i szwejsowych.

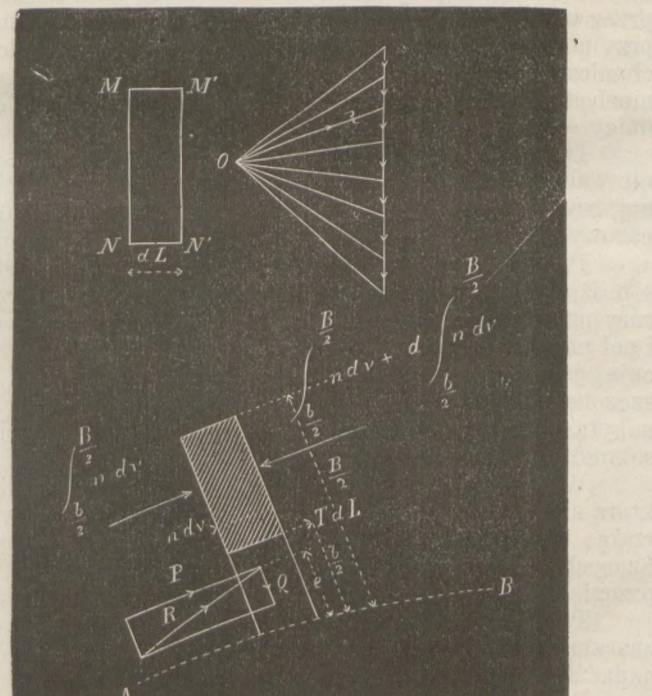
[2]) Podajemy dokładne streszczenie wzmiankowanej pracy, ogłoszonej w „Centralblatt für Bauverwaltung" (1890, N. 26), w przekonaniu że zapoznanie się z nią okaże się użytecznem dla wielu naszych techników. (Przyp. Red.)

koszty, nie pozostaje nic innego, jak albo murować sklepienie odrazu na całej swej grubości, wiążąc ze sobą cegły i ponosząc wadliwości i skutki zastosowania fug niejednakowej grubości, albo też wykonać sklepienie pojedynczemi kręgami, z których każdy ma tylko taką grubość, przy którejby rozszerzenie fugi na zewnątrz nie było zbyt znaczne.— Na wybór ostatniego sposobu może często wpłynąć wzgląd na mniejsze obciążenie krążyn sklepieniowych, a tem samem na łatwiejsze zachowanie kształtu zakładanego sklepienia. Same zaś krążyny na dłuższy przeciąg czasu do użytku służyć mogą, co ważną bardzo odgrywa rolę przy budowlach o wielkiej liczbie otworów.

Przy wykonywaniu sklepienia pojedynczemi kręgami zwracać jednakże należy uwagę na niektóre okoliczności. Przy zakładaniu jednego kręga nad drugim należy zaprawę wapienną tak dobrać, ażeby cała masa po ukończeniu znajdowała się w jednakowym mniej więcej stopniu stwardnienia. Najpraktyczniejszem okazało się, kręgi czyli pierścienie wykonywać koncentrycznie na pół cegły grubości, układając jeden nad drugim, bez wiązania ich ze sobą; zespolenie się pierścieni musi być pozostawione jedynie sile wiążącej zaprawy wapiennej.

Różne proponowane sposoby wiązania kręgów przy pomocy cegieł lub płaskiego żelaza nie są oparte na żadnem obliczeniu i skuteczność ich w praktyce nie została dowiedzioną. Używany jest także sposób, podług którego wykonywa się sklepienie odrazu w kilka pierścieni na całej grubości, wiązanie zaś następuje między pierścieniami tylko wtedy, gdy się dokładnie zeszły szychty cegieł w dwóch sąsiednich pierścieniach; następne szychty idą znów bez wiązania.—Tym sposobem zyskuje się coś do związku pierścieni, czy to jednak wystarcza dla wytrzymałości sklepienia, tego się zazwyczaj nie bada i zanadto się polega na przypadku.— Poniżej pragnąłbym określić siły, jakie działają w sklepieniu przy takiem związaniu pierścieni w sklepieniach.

W ten lub ów sposób dochodzimy do linii ciśnień sklepienia, będącej zarazem linią wypadkowych sił wewnętrznych i sił zewnętrznych, a stąd łatwo jest wynaleść siłę, działającą na dany przekrój sklepienia. Przypuśćmy zatem, że dla danego sklepienia kreślimy linię ciśnień, jako wielobok sznurowy, najlepiej odpowiadający formie sklepienia, a stąd otrzymujemy dla pewnego przekroju MN wypadkową siłę R, jako promień wieloboku sił. Wytnijmy ze sklepienia nieskończenie cienkie paski pryzmatyczne $MNM'N'$, o głębokości $= 1$; o grubości dL i szerokości $\frac{B}{2} - \frac{b}{2}$, gdzie L



jest długość łuku wzdłuż osi, B jego grubość, a $\frac{b}{2}$ odległość wyciętego paska od tejże osi łuku AA.

Siły zewnętrzne, których wypadkową jest R, wywołują w danym przekroju MN natężenie n, które dla całej płaszczyzny MN wyraża się przez $\int_{b/2}^{B/2} n\,dv$, gdzie v jest to odległość jakiegokolwiek punktu danego przekroju MN od osi i zmienia się w granicach od $\frac{b}{2}$ do $\frac{B}{2}$.

W sąsiednim przekroju M'N' wypadkowa natężeń wyraża się jako $\int_{b/2}^{B/2} n\,dv + d\int_{b/2}^{B/2} n\,dv$, gdzie $d\int_{b/2}^{B/2} n\,dv$ jest przyrostem wypadkowej $\int_{b/2}^{B/2} n\,dv$.

Oprócz tych sił, ciągnących lub cisnących na nieskończenie cienki pasek pryzmatyczny $MNM'N'$, należy jeszcze przyjąć pod uwagę siłę poprzeczną TdL, działającą w płaszczyznie NN'. Dla równowagi sił potrzeba, ażeby

$$\int_{b/2}^{B/2} n\,dv + T\,dL - \int_{b/2}^{B/2} n\,dv - d\int_{b/2}^{B/2} n\,dv = 0 \;\ldots\; (1)$$

$$\text{czyli} \quad T\,dL = d\int_{b/2}^{B/2} n\,dv \;\ldots\ldots\ldots\ldots (2).$$

Wypadkowa R wynajduje się jak przewidziano wyżej z wieloboku sił zewnętrznych; rozkładamy ją w kierunku promienia sklepienia i w kierunku stycznej na siły składowe Q i P. Wtedy natężenie n, dla jakiegokolwiek paska szerokości dv, znajdującego się w odległości v od osi sklepienia, otrzymamy podług znanego wzoru:

$$n = \frac{P}{B} + \frac{12Pev}{B^3} \;\ldots\ldots\ldots\ldots (3),$$

gdzie e oznacza odległość siły P od osi przekroju.

Wstawiając za n jego wartość do równania (2), otrzymujemy:

$$T\,dL = d\int_{b/2}^{B/2}\left(\frac{P}{B} + \frac{12Pev}{B^3}\right)dv \;\ldots\ldots (4).$$

A po wykonaniu całkowania:

$$\int_{b/2}^{B/2}\left(\frac{P}{B} + \frac{12Pev}{B^3}\right)dv = \frac{P}{2B}(B-b) + \frac{3Pe}{2B^3}(B^2 - b^2)$$

$$T = \frac{d\left(\frac{P}{2B}(B-b) + \frac{3Pe}{2B^3}\right)(B^2 - b^2)}{dL} \;\ldots\ldots (5).$$

Dla możności łatwego różniczkowania przypuszczamy, że grubość sklepienia jest stałą i b również ma stałą wartość dla całej długości sklepienia a wtedy równanie (5) po wykonaniu działań przyjmuje następującą formę:

$$T = \frac{B-b}{2B}\cdot\frac{dP}{dL} + \frac{3(B^2 - b^2)}{2B^3}\cdot\frac{dPe}{dL} =$$

$$= \frac{B-b}{2B}\cdot\frac{dP}{dL} + \frac{3(B^2 - b^2)}{2B^3}\left(e\frac{dP}{dL} + \frac{Pde}{dL}\right)$$

a pamiętając, że $P\frac{de}{dL} = Q$, otrzymujemy:

$$T = \left(\frac{B-b}{2B} + \frac{3e(B^2-b^2)}{3B^3}\right)\frac{dP}{dL} + \frac{3(B^2 - b^2)}{2B^3}.Q \;\ldots (6).$$

Oznaczając $\pm\frac{b}{B}$ przez $\pm\mu$, skracamy wzór (6) i wtedy:

$$T = \frac{1\mp\mu}{2}\left[\left\{1 + \frac{3e}{B}(1\pm\mu)\right\}\frac{dP}{dL} + \frac{3}{B}(1\pm\mu).Q\right] \ldots (7).$$

2

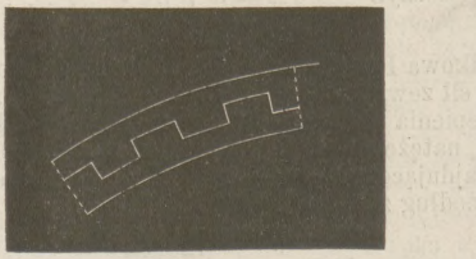
Odcinając na szeregu rzędnych wszystkie po sobie następujące siły P, odpowiadające rozmaitym wartościom dla L, otrzymujemy pewną krzywą, która pozwoli określić $\frac{dP}{dL}$, jako tang. kąta pochylenia stycznej do krzywej powyższej. Praktyka okazuje jednak, że otrzymana stąd wartość dla $\frac{dP}{dL}$ jest tak małą w porównaniu do Q, że wartość tę można zaniedbać i będzie:

$$T = \frac{1 \mp \mu}{2} \cdot \frac{3}{B} (1 \pm \mu) Q$$

$$T = \frac{3(1-\mu^2) Q}{B} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (8).$$

Chodzi więc teraz o wynalezienie środka przeciwdziałania ścinającej sile poprzecznej T, występującej na całej długości linii zetknięcia dwóch oddzielnych pierścieni. Należy je zatem połączyć w jedną całość, któraby się oparła działaniu siły T w każdem miejscu.—Zaprawa znajdująca się między dwoma sąsiedniemi pierścieniami, jest jednym takim czynnikiem, który spaja pierścienie ze sobą i przeciwdziała sile T w każdem miejscu zetknięcia się pierścieni.

Drugi sposób przeciwstawienia oporu sile T, polega na przewiązaniu cegieł jednego pierścienia z cegłami drugiego, z czego powstały sklepienia zazębione, jak to widzimy na rysunku.



Powyższy wzór dla T pozwala nam zbadać, czy w którémkolwiek zazębieniu nie panują zbyt wielkie natężenia, i czy w skutek tego nie należy powiększyć szerokości zazębień przez dodanie kilku szycht. W każdym razie szerokość zazębień będzie dobieraną tak, ażeby pewna cała liczba cegieł dolnego pierścienia odpowiadała całej liczbie cegieł górnego pierścienia.

Autor niniejszego miał sposobność zastosować w kilku wypadkach sklepienia zazębione; między innemi przy budowie kilku sklepień o przelocie 11 *m* (przy budowie wiaduktu sklepionego). Wykonanie zazębień nie stanowiło żadnych trudności, a rezultat tego był następujący: uniknięto pojawienia się zwykłych rys w pobliżu opór, co najczęściej następowało przy usuwaniu krążyn, lub też w skutek elastyczności tychże miało miejsce jeszcze przed ich usunięciem. Przy wykonaniu pierwszego pierścienia, krążyny nie ustępowały i nie uginały się, będąc obliczone na ciężar całego sklepienia; zaś przy murowaniu drugiego pierścienia wytrzymałość pierwszego była już tak znaczną, że ujęły krążynom znaczną część obciążenia. *E. Sz.*

W Y R Ó B
RUR ŻELAZNYCH BEZ SZWU
ZA POMOCĄ WALCOWANIA UKOŚNEGO.

Dopełniając artykuł, pomieszczony w zeszycie XII „Przeglądu Technicznego“ z r. 1889, na str. 337 do 340 i tablicy XXXI, streszczający zasady nowego sposobu wyrobu rur za pomocą walcowania ukośnego, podajemy obecnie niektóre szczegóły fabrycznej działalności i urządzeń warsztatów pp. *Reinharda* i *Maksa Mannesmannów*, wynalazców tego sposobu wyrabiania rur.

W obecnej chwili istnieją już cztery fabryki, wyrabiające rury z pełnej bryły żelaza sposobem *Mannesmanna*, a mianowicie [1]):

1) w Remscheid, w prowincyi reńskiej—fabryka wynalazców braci *Mannesmann*;

2) w Bous nad Saarą przy Saarbrücken — walcownia niezupełnie jeszcze wykończona;

3) w Komotau w Czechach, i

4) największa w Landore, w Walii, w Anglii — warsztaty przerobione ze starej walcowni.

Wszystkie te fabryki są własnością niemców i założone zostały przy pomocy kapitalistów niemieckich,— trzy zaś pierwsze należą do związku niemiecko-austryackiego towarzystwa zakładów *Mannesmanna*, o kapitale zakładowym 35 milionów marek.

Bracia *R. M. Mannesmann* po kilkoletnich próbach i przy pomocy zupełnie nowo obmyślanych i zbudowanych maszyn pomocniczych doprowadzili obecnie wyrób rur za pomocą walcowania ukośnego do stanu zupełnie prawidłowego i rozwinęli produkcyę już na bardzo szeroką skalę.

Materyałem najodpowiedniejszym i najpodatniejszym do wyrobu rur nowym sposobem, jak to stwierdziło doświadczenie, jest stal, otrzymywana sposobem *Siemensa* lub tyglowa; żelazo kute daje rury o niejednorodnej budowie, często posiadające szczeliny, pęcherze i rysy. Stal do rur w formie odpowiednich sztab wyrabianą jest w Komotau i Landore w piecach, specyalnie do tego celu zbudowanych.—Wzmiankowane sztaby po jedno- lub dwukrotnem nagrzaniu przerabiane są na rury na złożeniach walcowych wiadomej nam już konstrukcyi.

Rury, walcowane dawnym sposobem, wyrabiają z blachy żelaznej; na wytworzenie zaś tej ostatniej ze sztaby lub bryły żelaza, zwalcowanie jej w rurę, znitowanie lub wreszcie zeszwejsowanie dla otrzymania ostatecznego kształtu rury, należy kilkakrotnie wydatkować znaczną ilość ciepła i pracy mechanicznej.—Okoliczność powyższa sprawia, że nowy sposób walcowania rur, pomimo znacznej jednorazowej straty ciepła i pracy mechanicznej, okazuje się w rezultacie ekonomiczniejszym od dawnego sposobu. — Suma wydatkowanego ciepła i pracy mechanicznej, przy wyrobie rur ostatnim sposobem, jest znacznie większą od takiejże sumy ciepła i pracy przy nowym sposobie. Na różnicę tę szczególnie wpływa względnie nieznaczna strata ciepła przy jedno- lub dwukrotnem nagrzewaniu pręta dla wyprodukowania rury walcowaniem ukośnem. Praca zaś mechaniczna, niezbędna w obydwóch razach (licząc w tem i wyprodukowanie blachy), zdaje się być jednaką — gdyż rezultat pracy jest ten sam, — z tą tylko różnicą, iż przy dawnym sposobie do celu dochodzono przez wiele częstsze walcowanie, niż to obecnie ma miejsce przy nowym sposobie. W obec tego więc znaczna praca mechaniczna, wyrażona wielką liczbą 2000 koni parowych; niezbędna jednak do wytworzenia jednej rury 1″ do 2′ średnicy okazuje się zupełnie wytłomaczoną:

Doświadczenie też wykazało, iż nowego systemu złożenie walcowe do walcowania kilkucalowej średnicy rur z pełnej bryły żelaza, wymaga motoru od 2000 do 3000 koni parowych.

Produkcyę rur w Remscheid ustosunkowano w ten sposób, iż co 5 minut walcują jedną rurę; na same zaś przejście rury przez walce potrzeba 30 sekund. Akumulatorem cztero i pół minutowej pracy motoru w czasie, gdy walce nie pracują, jest koło rozpędowe znacznej wagi i średnicy, umieszczone pomiędzy motorem i złożeniem walcowem. Całą nabytą od motoru pracę traci ono w przeciągu niespełna 30 sekund podczas walcowania rury.

Wieniec koła wykonany został w formie szpulki, na którą silnie nawijano raz przy razie drut stalowy, wytwarzając tym sposobem stały krąg o wielkiej wytrzymałości. Szprychy zaś zbudowano w ten sposób, iż nie podlegają przegięciu, lecz tylko rozciąganiu i ściskaniu.

Tak wykonane koło rozpędowe przedstawia bardzo znaczną wytrzymałość. wieńcowi zaś jego można bez obawy nadać szybkość do 100 *m* na sekundę.

Przy tak rozłożonej pracy, gdy na 5-minutowe działanie motoru walce tylko ½ minuty pracują, okazuje się zupełnie wystarczającem ustawienie motoru o dziesięć razy mniej-

[1]) Zeitschrift d. Vereins deutscher Ing., r. 1890, str. 621.

szej sile, a więc od 200 do 300 koni. Następujące obliczenie potwierdza to w zupełności.

Jeżeli oznaczymy przez v — maximum szybkości wieńca, przez v_1—minimum szybkości wieńca, m — masę wieńca, P — opór złożenia walcowego w chwili walcowania rury, s — przestrzeń oporu P, S — pracę złożenia walcowego przez 1 sekundę w chwili walcowania rury i t — ilość sekund trwania walcowania rury, to ilość pracy, zatraconej przez koło rozpędowe w czasie walcowania =

$$= \frac{m}{2} (v^2 - v_1^2),$$

praca zaś złożenia walcowego

$$S = \frac{Ps}{t} = \frac{1}{t} \cdot \frac{m}{2} (v^2 - v_1^2) \; kgm \text{ na sekundę},$$

lub wyrażając to samo w koniach parowych N, otrzymamy

$$N = \frac{m v^2 \left\{1 - \left(\frac{v_1}{v}\right)^2\right\}}{2 \times 75 \times t}.$$

Przy wadze wieńca koła rozpędowego G=1 tonna i $\frac{v_1}{v} = \frac{1}{2}$

$$N = \frac{1000 \times v^2 \times 3}{4 \times 2 \times 75 \times t \times 9{,}81}, \text{ w przybliżeniu } \frac{1}{2} \frac{v^2}{t}.$$

Przyjmując czas trwania walcowania rury t = 30 sekund, wtedy przy G = 1 tonna

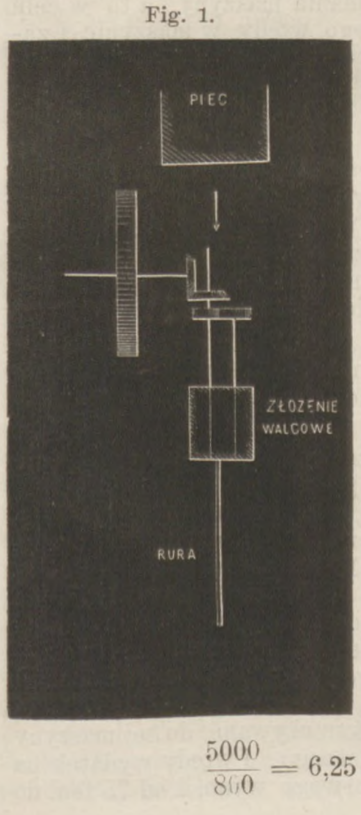
i v = 40; 60; 80; 100 *m*

N = 27; 60; 107; 167 koni parowych.

Dwie ostatnie szybkości 80 i 100 *m* praktykowane są w Remscheid; szybkościom zaś tym odpowiada N (ilość koni parowych na 1 sekundę) w przybliżeniu i średnio 100. Tym sposobem koło rozpędowe wagi 30 tonn zdolne jest wykonywać, podczas 30 sekund, pracę równą 3000 koni parowych na 1 sekundę. Aby zaś koło rozpędowe tę samą pracę w 5 minut zyskać mogło, potrzebny jest motor o sile równej $\frac{30''}{5'}$ czyli $\frac{1}{10}$ części siły niezbędnej dla zwalcowania rury t. j. w danym wypadku, jak to ma miejsce w Remscheid, 300 koni parowych. Motorami, odpowiadającymi tym warunkom, są w Remscheid dwie lokomotywy, oddane do dyspozycyi właściciela fabryki na skutek polecenia ministeryalnego.

Najodpowiedniej okazało się ustawić złożenia walcowe, piec i koło rozpędowe tak, jak pokazano na fig. 1, gdyż koło rozpędowe nie stanowi przeszkody przy przenoszeniu sztab i rur z pieca do walców i z powrotem. W obec tego, iż w tych warunkach wał koła rozpędowego prostopadłym być musi do osi walców, nieuniknionem jest posiłkowanie się transmisyą kół zębatych stożkowatych. Koła te posiadają powierzchnię stykania się nadzwyczaj małą, nieomal tylko linię na długości zęba, a w najlepszym razie 1 do 2 *mm*, co przy długości zęba 400 *mm* stanowi max. 400 × × 2 = 800 *mm*², w skutek czego zęby nadzwyczaj prędko się ścierają i sprawiają uderzenia; obciążenie bowiem jednostki kwadratowej powierzchni na ściskanie jest zbyt wielkie i stanowi naprz. przy 5000 *kg*, jakie przy pomocy zębów przenieść wypadałoby,

Fig. 1.



$$\frac{5000}{800} = 6{,}25 \; kg \text{ na } 1 \; mm^2.$$

Chcąc temu zaradzić, w Remscheid skonstruowano dla wałów, pod kątem prostym względem siebie ułożonych, nową transmisyę, składającą się z dwóch tarcz pod takimże kątem ustawionych i zaopatrzonych w zęby specyalnej budowy. Fig. 2 przedstawia dwa zęby a' i b', należące do dwóch tarcz a, b (fig. 3). Zęby a' tarczy a wykonane są w kształcie

Fig. 2.

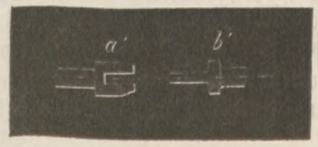
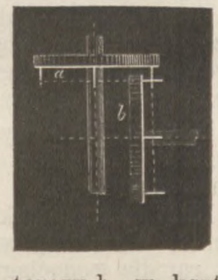


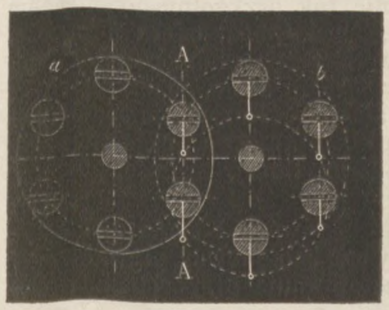
Fig. 3.



widełek, w które wchodzą zęby b' tarczy b, w kształcie ostrzy. Na fig. 4 przedstawiono dwie tarcze a i b w jednej płaszczyznie, dla łatwiejszego uwidocznienia działania transmisyi.

Aby ostrze zębów tarczy b zawsze trafiało w odpowiednie widełki zębów tarczy a, zęby na obydwóch tarczach wykonane są w formie czopów, obracających się około własnej osi, i połączne systemem drążków z dwoma innemi tarczami mimośrodowemi względem tarcz a. b. Dwie ostatnio wzmiankowane tarcze obracają się około nieruchomych osi i powodują, iż wycięcie w widełkach a' i ostrze zębów b' zawsze leżą w płaszczyznie poziomej, a więc prostopadłej do działającej siły. Ciśnienie na jednostkę kwadratową zostało w skutek tego zmniejszone 12,5 razy, albowiem wynosi w tych warunkach:

Fig. 4.

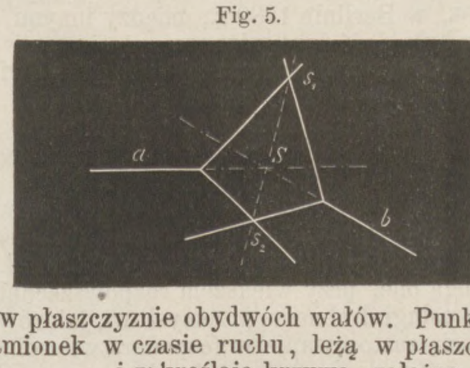


$$\frac{5000 \; kg}{100 \; mm \times 100 \; mm} = 0{,}5 \; kg \text{ na } 1 \; mm^2.$$

zamiast poprzednio otrzymanego ciśnienia 6,25 *kg* na 1 *mm*².

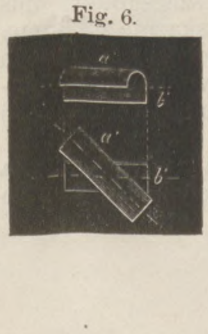
Jedną z trudności technicznych stanowiło także połączenie wałów, nachylonych względem siebie pod kątem zmiennym. Połączenie krzyżowe *Hooke'a*, jako przegubowe, uznane zostało za nieodpowiednie, gdyż nie zapewnia równomiernego ruchu i ścisłego połączenia przy tak wielkich wstrząśnieniach i uderzeniach, jakie mają miejsce przy walcowaniu. Brak miejsca uniemożliwiał także posiłkowanie się tem połączeniem. Skonstruowano więc nowe połączenie bez przegubów, przedstawione na fig. 5. Wały a, b, które należy połączyć, zaopatrzone zostały w ramionka $a s_1$, $a s_2$, $b s_1$, $b s_2$,

Fig. 5.



położone w płaszczyznie obydwóch wałów. Punkty zetknięcia się ramionek w czasie ruchu, leżą w płaszczyznie $s_1 \, s_2$ i zakreślają krzywą, zależną od nachylenia wałów względem siebie. Powierzchnie ramionek, stykające się ze sobą wykonane są w formie gładkiej płaszczyzny z twardego bronzu; odwrotne zaś strony takowych są zaokrąglone, jak wskazuje fig. 6. Każdy wał zaopatrzony jest w 4 takie ramionka: 2 dla ruchu obrotowego na prawo i 2 na lewo; ramiona te w zupeł-

Fig. 6.



ności zastępują przegub *Hooke'a*. Starannie wykonane działają one nadzwyczaj dobrze, a nadto mają zaletę, iż nie wymagają wiele miejsca.

Badanie rur tym sposobem otrzymywanych wykazało ich liczne zalety. Wytrzymałość jest 5 do 6 razy większą, niż rur dawnym sposobem otrzymywanych; rury 37 *mm* średnicy zewnętrznej, 30 *mm* wewnętrznej, wytrzymały bez uwidocznienia szczelin lub pęknięć ciśnienie wewnętrzne 1700 atmosfer. Układ wężykowaty włókien nowych rur bardzo wpływa na zwiększenie wytrzymałości ich na ciśnienie wewnętrzne. Z tego też powodu są one nadzwyczaj podatne do gięcia, krępowania i wyciągania bez obawy pęknięć.

Nowy sposób wytwarzania rur zdaje się mieć wielką przyszłość w technice. Dziś już wskazać można następujące ich zastosowanie.

Rury te służą jako przewody dla cieczy o znacznem ciśnieniu. Warsztaty w Remscheid wykonały 20 mil angielskich rur dla wodociągu w Ameryce (średnica wewnętrzna 100 *mm*, długość rury 4 *m*, połączenie bez pakunków, za pomocą muf ze śrubunkami); dostarczyły także znaczną ilość rur dla przewodu naftowego na Kaukazie.

Rury walcowane ukośnie znalazły w Niemczech zastosowanie w kolejarstwie jako rury płomienne dla kotłów parowych, jako osie wagonowe, wały transmisyjne, a nadto w budownictwie jako typy lekkie o znacznej wytrzymałości.

Prof. *Reuleaux* proponuje tak przygotowanym rurom o znacznej średnicy nadawać, przy pomocy młota i walców, kształt belki o przekroju kwadratowym lub prostokątnym, ze zgrubionemi ściankami w środku, przez co otrzymać by można belki równej wytrzymałości. Zastosowanie podobnych belek do konstrukcyi maszyn i budownictwa. ze względu na oszczędność materyału i podatną formę, znaleść powinno szerokie zastosowanie.

Zamknąwszy szczelnie z obydwóch końców tak przygotowaną rurę, możemy otrzymać belkę lekką, pływającą po wodzie i mogącą znaleść zastosowanie przy robotach wodnych.

Jakkolwiek produkcyę rur *Mannesmanna* już dziś uważać należy za dostatecznie pod względem technicznym udoskonaloną, spodziewać się jednak należy, iż nowo wynaleziony sposób walcowania ukośnego znacznym jeszcze ulegnie zmianom i poprawkom,— w rezultacie zaś przyczyni się bardzo do rozwinięcia tego specyalnego kierunku techniki.

Piotr Drzewiecki, inż. technolog.

Maszyny kaloryczne.

Na wystawie powszechnej środków zabezpieczających od wypadków, w Berlinie 1889 r., między innymi motorami (których tam było dość dużo, różnego rodzaju, ze względu na charakter wystawy) zwracały na siebie uwagę dwie nieduże maszynki, poruszane siłą rozgrzanego powietrza, systemu *Ridera*, wystawione przez *Alex. Monsky* z Elenberga i pompujące wodę na mały wodospad sztuczny, urządzony na wystawie.

Ze względu na stosunkowo niedawne pojawienie się podobnych motorów, na ich praktyczność, bezpieczeństwo, niewielkie rozmiary i łatwą obsługę, w skutek których te własności mogą one, przy większem rozpowszechnieniu, oddać nie małe usługi drobnemu przemysłowi, jak również znaleść z łatwością zastosowanie w gospodarstwie rolnem, ogrodnictwie i t. p., podajemy poniżej więcej szczegółowy opis wspomnianych maszyn.—Maszyny te, jak wskazuje załączony rysunek, posiadały dwa cylindry: jeden roboczy K i jeden pompowy L, obadwa ustawione pionowo i w połączeniu z innemi częściami, stanowiące dość mocną podstawę dla całej maszyny.

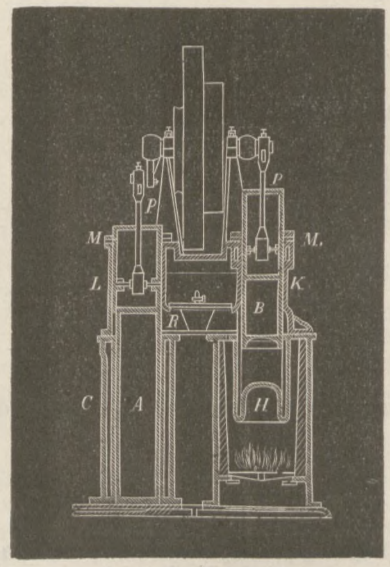
Na wierzchu cylindrów przymocowane były łożyska podtrzymujące wał z obsadzonem na niem kołem rozpędowem i kołami pasowemi.

Wewnątrz cylindrów chodzą dwa tłoki A i B, połączone z korbami, znajdującemi się na końcach wału i tworzącemi względem siebie kąt prawie 90° wynoszący.

W dolnej części cylindra K rozpala się ogień niewielki, który rozgrzewa silnie powietrze w zagłębieniu H, wywołując tym sposobem znaczne zwiększenie jego prężności i podnoszenie tłoka B w górę.

Cylinder L, w dolnej części otoczony jest płaszczem i ochładzany ciągle wodą. W tym celu osobna pompka ustawiona na cylindrze L nieustanną cyrkulacyę tej wody wytwarza.

Charakterystycznym szczegółem tych maszyn jest regenerator R, umieszczony w kanale łączącym obydwa cylindry. Przy przechodzeniu rozgrzanego powietrza z cylindra roboczego do pompowego, takowe oddaje regeneratorowi pewną część zawartego w sobie ciepła, a przy powrotnem przejściu napowrót ją odbiera.



Tłoki umyślnie są bardzo długie, w celu zabezpieczenia większej prawidłowości ich ruchu i wewnątrz mają przegródki zabezpieczające od zbytecznej utraty ciepła.

W celu zmniejszenia tarcia, tłoki w górnej części cylindrów nie przylegają dokładnie do ich powierzchni, a oddalone są od niej o jakie ½ *mm*.

Szczelność zamknięcia cylindrów osiągnięto przez przymocowanie skórzanych kołnierzy M, M' do górnych flansz takowych; ażeby zaś kołnierz M' zabezpieczyć od szybkiego przepalenia, poniżej flansz, w ściance cylindra urządzony jest naokoło kanał, przez który ciągle przepływa woda wychodząca z ochładzającego płaszcza C.

Ażeby się nie zmniejszyła ilość powietrza wewnątrz cylindrów, w dolnej części jednego z nich, mianowicie L, znajduje się wentyl automatyczny, który się sam otwiera, ilekroć ciśnienie wewnątrz spada poniżej atmosferycznego i zamyka jak tylko się te ciśnienia wyrównają.— W górnej ściance regeneratora znajduje się znów kurek, który winien być otwierany w razie zatrzymania maszyny, a to w celu zmniejszenia ciśnienia panującego wtedy w maszynie i zabezpieczenia dolnej części tłoka H od zbytecznego rozpalenia, co z łatwością mogłoby nastąpić, gdyż wraz z zatrzymaniem maszyny, wstrzymuje się również i obieg wody ochładzającej w kanałach.

Regulator maszyny umieszczony na cylindrze pompowym działa w ten sposób, że w razie zbyt szybkiego biegu maszyny, otwiera odpowiedni wentyl i wypuszcza trochę prężnego powietrza, przez co działanie jego osłabia.— Dłuższe działanie regulatora jest znakiem dla dozorującego maszyny, że ogień w palenisku należy zmniejszyć.

Bieg maszyny jest cichy i równy. Żadnego niebezpieczeństwa wybuchu być nie może; w skutek niedbałego dozoru, w najgorszym razie, może tylko nastąpić zatrzymanie się maszyny.

Smarowanie tłoków uskutecznia się bardzo oszczędnie gęstym tłuszczem przy pomocy pędzla.

Na godzinę i siłę jednego konia parowego maszyna spotrzebowuje 5 *kg* koksu, co przy dziesięciogodzinnej pracy, odpowiada wydatkowi około 1 M. 20 fen. na dzień.— Ponieważ wydatki na smarowidło, ochładzanie maszyny wodą i dozór są nieznaczne. więc koszty przy używaniu takich maszyn są znacznie mniejsze jak przy motorach gazowych.— Obsługa przy maszynie może być porównana tutaj do obsługi zwykłego żelaznego pieca.

Wielokrotnie zamiast koksu używano do tej maszyny węgla kamiennego, nawet brunatnego, i wtedy wydatek na godzinę i siłę jednego konia parowego wynosił od 75 fen. do

1 marki.— Przy wyborze paliwa dla tych maszyn należałoby oddać pierwszeństwo węglowi brunatnemu, mniej on niszczy żelazo.—Do wielu zalet tych maszyn można zaliczyć i to, że zimową porą mogą one zastępować jednocześnie piec w pomieszczeniu, gdzie się znajdują, a latem mogą służyć jako suszarnia tam gdzie tego potrzeba.

Maszyny powietrzne, powyżej opisane, wyrabiane są o sile: $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, 1 do 2 koni parowych i sprzedają się po cenie: 700, 900, 1175, 1450 i 1850 marek.

Jeżeli maszyny te mają służyć do pompowania wody, to na cylindrze L urządzona jest jeszcze pompa ssąco-tłocząca, ale wtedy nie dodają już osobnej pompki, jak poprzednio, do wprowadzania w obieg wody ochładzającej. — Rolę tej ostatniej spełnia woda pompowa, która musi przejść przez wszystkie kanały ochładzające, zanim wyjdzie z maszyny. Tak urządzone maszyny mogą wodę pompować (ale z niezbyt wielkiej głębokości od 6 do 7 *m*) ze studni, stawu lub źródła i podnosić ją do jakiegoś wyżej stojącego rezerwoaru albo też pędzić pod zwiększonem ciśnieniem do rozmaitych celów. Można np. używać ich do zaopatrywania w wodę pojedynczych budynków mieszkalnych, jak również zabudowań ogrodniczych, oranżeryj, małych fabryczek i t. p.,—do polewania przy pomocy węża do 12 *m* długiego, do zasilania wodotrysków, do sztucznego nawodniania, wypompowywania wody z piwnic, dołów pod fundamenty, kanałów i t. p. — Maszyny takie wyrabiają się także i dla obsługi wodociągów dostarczających od 500 do 1500 litrów wody na godzinę, w cenie od 430 do 1825 marek.

ELEKTRYCZNOCHEMICZNE BIELENIE masy papierowej

POMYSŁU E. HERMITE'A.

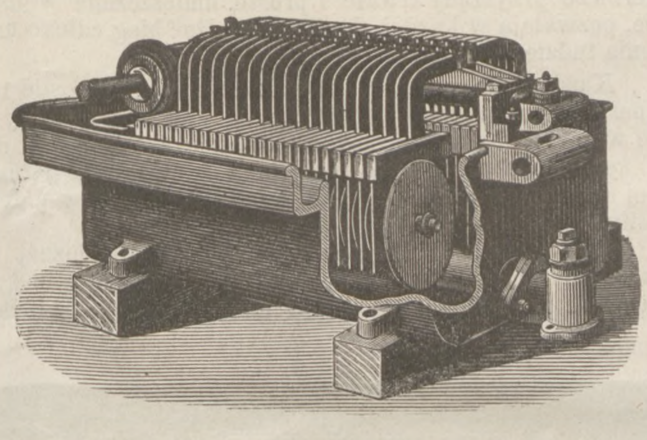
Jeżeli w przeróbce drzewa na papier dwusiarkon wapnia służy do wydzielania błonnika (celulozy), to otrzymana tą drogą masa papierowa wymaga bardzo dokładnego bielenia zwłaszcza gdy chodzi o papiery przednie. Pomysł pana *E. Hermite'a* bielenia elektrochemicznego, uwieńczony tak pomyślnymi wynikami przy odbarwianiu lnu, przyszedł wreszcie z pomocą i papiernictwu, dzięki pp. *Darblay* i *d'Essonnes*, którzy po licznych próbach zastosowali go w swoich zakładach wyrobu masy papierowej w Tyrolu.

Na wstępie zaznaczyć wypada, że pomysł p. *E. Hermite'a* polega w zasadzie na tem, iż rozkładając prądem elektrycznym roztwór chlorku wapnia lub magnezu, otrzymuje się w ten sposób płyn, nietylko posiadający w wysokim stopniu własności odbarwiające, lecz zarazem zdolny do odnawiania się w tem znaczeniu, że w obecności włókien roślinnych sól, rozłożona już prądem, ulega ponownemu odtwarzaniu się w miarę, jak zachodzi sprawa odbarwienia, tak iż z końcem działania ten sam roztwór służyć może do dalszego bielenia; chlorek zaś magnezu wyczerpuje się o tyle tylko, o ile go unoszą na sobie włókna, wychodząc z kąpieli. Wszystkie zatem koszty ograniczają się tutaj do wydatków z jednej strony na wytworzenie potrzebnej siły ku poruszaniu silnicy dynamoelektrycznej, z drugiej zaś na utrzymanie samej silnicy.—Zresztą, oto jest własny opis p. *E. Hermite'a*, w jakim przedstawia swój pomysł elektrochemicznego bielenia. „Pod wpływem działania prądu elektrycznego dwa równoważniki chlorku magnezu rozkładają się jednocześnie z wodą. Magnez wydziela się na biegunie ujemnym, gdzie rozkłada wodę i w połączeniu z tlenem wody tworzy magnezyę; podczas gdy wodór, powstały z rozkładu wody działaniem magnezu, wydziela się swobodnie wespół z tym wodorem, jaki znajduje się na biegunie ujemnym za sprawą rozkładu wody prądem elektrycznym. Niezależnie od tego, na biegunie dodatnim wydziela się chlor, który, utleniając się kosztem tlenu wody rozłożonej, przeobraża się w kwas podchlorny (właściwie w dwutlenek chloru, *tł.*),— lecz ten w obecność zasady (magnezyi) rozpada się niebawem na kwas chlorawy i chlorny, tworząc w połączeniu z magnezyą wolną chlorany oraz chlorony magnezu. Związki te wszakże, jako posiadające niższe ciepło połączeniowe od chlorku magnezu, ulegają pod wpływem nieustającego działania prądu dalszemu rozkładowi wespół z chlorkiem magnezu, pozostałym w wannie, magnez znowu wydziela się na biegunie ujemnym i utlenia się kosztem rozkładu wody, gdy tymczasem kwas chlorawy i chlorny występują już w stanie wolnym. Z kolei, kwasy te w obecności ciał organicznych oddają im swój tlen i zamieniają się na kwas solny, który swoją drogą w połączeniu z magnezyą wolną tworzy z powrotem chlorek magnezu. W ten sposób powstaje krąg zamknięty, gdzie chlor służy niejako za pośrednika, zaopatrującego ciała organiczne w tlen, zabierany wodzie".

Na wystawie w r. 1889 pp. *Darblay* przedstawili cały szereg przyrządów, dotyczących pomysłu *Hermite'a*, jakimi ci przemysłowcy posługują się w Tyrolu przy bieleniu masy papierowej; a „Revue internationale de l'electricité" pomieściło opis tych przyrządów wraz z rysunkami, który właśnie służy za podstawę dla sprawozdania niniejszego.

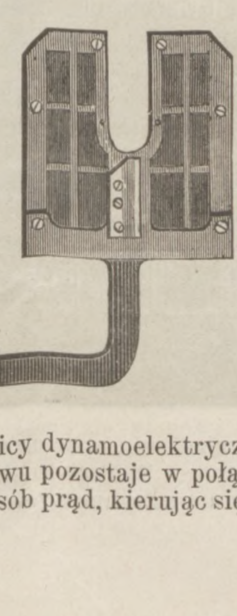
Fig. 1 wyobraża postać elektrolizatora, używanego zwyczajnie w papierniach. Jest to kadź z lanego żelaza cynkowana, zaopatrzona u dołu w rurę, podziurawioną licznymi otworami z kranem cynkowym, za pośrednictwem której wpływa do kadzi roztwór chlorku magnezu. Kadź ta u góry dokoła brzegów posiada rodzaj rynny, do której przelewa się

Fig. 1.



z kadzi płyn i skąd dalej odpływa rurą, nieuwidocznioną na rysunku. W ten sposób roztwór chlorku magnezu ma zapewnione stałe krążenie. Biegunami ujemnymi są tutaj liczne krążki cynkowe, osadzone na dwóch prętach, dających się nieco obracać, których położenie uwidocznia rysunek przez wycięte miejsce w ścianie kadzi. Pomiędzy każdą parą krążków cynkowych mieszczą się bieguny dodatnie (fig. 2), mające jako powierzchnię czynną blachę platynową, ujętą w ramę ebonitową, dla zapewnienia biegunom niezbędnej sztywności i wytrzymałości; do górnej części blachy platynowej przylutowaną jest sztabka ołowiana dobrze odosobniona.

Fig. 2.



Każdy biegun dodatni łączy się za pośrednictwem sztabki ołowianej odosobnionej z belką miedzianą, która przechodzi wzdłuż kadzi i może być połączoną z biegunem dodatnim silnicy dynamoelektrycznej. Połączenie pomiędzy każdym biegunem dodatnim i belką miedzianą dokonywa się za pośrednictwem śruby, co ma ten skutek, że każdy biegun może być wyłączony podczas działania bez szkody dla sprawności przyrządu. Biegun zaś ujemny silnicy dynamoelektrycznej łączy się z kadzią żelazną, a ta znowu pozostaje w połączeniu z biegunami ujemnymi. W ten sposób prąd, kierując się przez belkę miedzianą do wszystkich

biegunów dodatnich platynowych, przechodzi płyn i zmierza do krążków cynkowych, będących biegunami ujemnymi, skąd wreszcie przez kadź elektrolizatora wraca do bieguna ujemnego silnicy dynamoelektrycznej.

W celu zapewnienia biegunom ujemnym powierzchni zawsze czystej, na biegunach dodatnich istnieją giętkie noże ebonitowe, które bezpośrednio przylegają do krążków cynkowych; a ponieważ te ostatnie dają się nieco obracać, przeto wszystek osad, zbierający się na powierzchni, można usunąć przez obracanie krążków na osi. Niezależnie od tego, u spodu kadzi znajduje się kran spustowy, za pomocą którego można kadź opróżniać, gdy zachodzi tego potrzeba podczas czyszczenia.

Elektrolizatory nie wymagają żadnej szczególnej obsługi: zaledwo co miesiąc wypada otwierać kran spustowy i strumieniem wody z pod rury gumowej wymywać cały przyrząd, nie rozbierając go wcale. Co się zaś tyczy wytrzymałości biegunów (elektrodów:), to te prawie nie zużywają się zgoła.

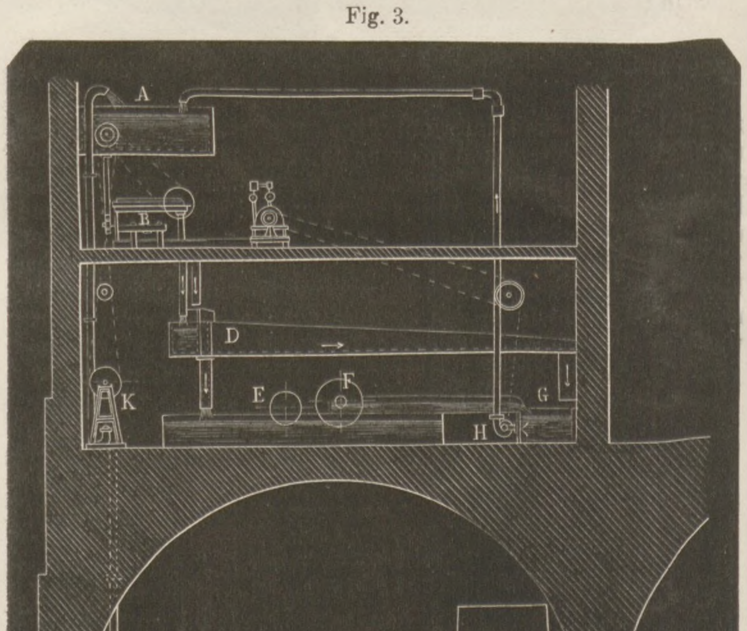
Przewodnikami, łączącymi elektrolizatory pomiędzy sobą, jeśli ich jest kilka, tudzież doprowadzającymi prąd z dynamosilnicy, są sztaby miedziane o wysokiem przewodnictwie, których przekrój zmienia się wraz z odległością pomiędzy dynamosilnicą i elektrolizatorami. Oczywiście wszakże jest najkorzystniej umieszczać elektrolizatory, o ile można, najbliżej dynamosilnicy.

Zakład *Petersona* i *Coopera* urządza swoiste dynamosilnice dla pomysłu *Hermite'a*, którychrozmaite odmiany zasilać są w stanie od 1 aż do 10 elektrolizatorów. Prąd tutaj potrzebny winien mieć natężenie od 1000 do 1200 amperów. Miernicze przyrządy trwałe i proste, umieszczone w obwodzie, pozwalają w każdej chwili sprawdzać bieg całego urządzenia tudzież energię zużywaną.

Każdy elektrolizator pod działaniem prądu o sile 1000 amperów i przy różnicy potencyału od 6 do 7 woltów wywołuje w ciągu 25 godzin pracy taki skutek bielenia, jaki dają 100 *kg* chlorku wapnia, co odpowiada zużyciu siły poruszającej dziewięciu koni parowych, mierzonych na cewce dynamosilnicy.

Fig. 3 przedstawia urządzenie elektrochemicznej blicharni papierniczej: A — wyobraża kadź, zasilającą elektrolizatory i napełnioną chlorkiem magnezu przy nadmiarze

Fig. 3.



magnezyi wolnej, której obecność ma w zadaniu utrzymywać stale roztwór chlorku w stanie obojętnym; B, B są to elektrolizatory, a C — dynamosilnica; D stanowi rynnę drewnianą, doprowadzającą płyn elektrolizowany do wanny blicharskiej E lub do zbiornika G; F oznacza bęben pralny, przelewający płyn już zużyty przy bieleniu masy do zbiornika G; wreszcie H i K są to pompy, przelewające z powrotem do kadzi zasilającej A płyn bądź zatrzymywany w zbiorniku G, bądź spływający do ścieku pod sitem odwadniającem J.

W porównaniu z bieleniem chlorkiem wapnia sposób podany przez *Hermite'a* posiada tę wyższość, iż w ostatecznym wyniku działania chemicznego nie otrzymuje się kwasu solnego, którego obecność w masie papierowej powoduje przemianę błonnika w hydrobłonnik, wytwór niezmiernie kruchy i całkiem nieodpowiedni do wyrobu papieru. Jednocześnie z chlorkiem wapnia powstaje zazwyczaj w masie papierowej i chlor wolny, który następnie w papierze zamienia się na kwas solny zwłaszcza pod wpływem wilgoci, co z uwagi na następstwo wywołuje potrzebę oddzielnego postępowania w celu zobojętnienia chloru bądź siarkonem sodu, bądź siarkiem wapnia lub chlorkiem cyny. Wreszcie, chlorek wapnia działa niszcząco na pewne włókna, np. na włókna juty, które wszakże zachowują się doskonale pod działaniem bielenia elektrochemicznego.

Pomysł p. *Hermite'a* wymaga, jak to widać z opisu, dość znacznej siły mechanicznej, co sprawia, iż daje się on najkorzystniej zastosować w okolicach, obfitujących w wodospady, jak np. w Tyrolu w pobliżu lasów jodłowych, służących przeważnie do wyrobu masy drzewnej, gdzie właśnie znalazł zastosowanie w zakładach pp. *Darblay*.

(Le Genie civil, grudzień).

Przełożył *Wł. K.*

KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

Odczyt znakomitego hygienisty Pettenkofera: „O zanieczyszczaniu i samooczyszczaniu rzek" ukazał się w tych dniach w polskiem tłomaczeniu inżyniera *Emila Sokala*.

Przedmiot posiada oprócz naukowego znaczenia tę doniosłość dla nas, że ścieki miejskie w Warszawie spławiane są obecnie do Wisły, poniżej Bielan, i zanieczyszczają na mniej lub więcej rozciągniętym pasie wodę rzeczną, czyniąc ją do użytku domowego nieprzydatną. Prof. *Pettenkofer* na zasadzie badań rzeki Izary, jej spadku, chyżości przepływu wód w korycie z jednej — a ilości wyprodukowanych ścieków z drugiej strony, dochodzi do wniosków że stopień rozcieńczenia tak jest znaczny, że nie może być mowy o zanieczyszczeniu rzeki. U przeciwników działa bardzo wiele imaginacya i wstręt do wody, do której gdziekolwiek fekalia spuszczono — bez względu na to, że ani w smaku, ani w zapachu wody, ani też w najdrobniejszych śladach, zanieczyszczenia odszukać niepodobna.

Przechodząc do zarzutów bakteryologów ze szkoły *Kocha*, prof. Pettenkofer utrzymuje, że drobnoustroje cholery lub tyfusu dostawszy się do wody rzecznej i doszedłszy do jakichkolwiek miejsc zaludnionych nie grożą wcale epidemią, gdyż zanadto są rozcieńczone i do infekcyi nie posiadają ani zdolności zakaźnych, ani ilościowo nie wystarczają ku temu.

W nowszych czasach gdy badania bakteryologiczne stworzyły nowe tło dla doświadczeń naukowych, sprawa zanieczyszczania i samooczyszczania rzek domaga się i u nas szeregu sumiennych analiz, na wzór tych jakie w chwili obecnej prowadzą się w Berlinie, Monachium, Zurychu i t. d. Na zasadzie tych badań dopiero okaże się, czy i o ile uzasadnionem jest zdanie Pettenkofera, przemawiającego za wpuszczaniem ścieków do rzek, z małemi tylko zastrzeżeniami.

Metody i wyniki doświadczeń tyczących się wytrzymałości żelaza i innych metali, zestawił *L. Tetmajer*. Zurych 1890. (Methoden und Resultate der Prüfung der Festigkeitsverhältnisse des Eisens und anderer Metalle zusammengestellt von *L. Tetmajer*.

Dziełko powyższe wyszło jako czwarty zeszyt sprawozdań doświadczalni mechanicznej w Zurychu, której kierownikiem jest prof. *Tetmajer*.

Firma Petits-Fils de F. de Wendel et Comp. w Hayange poruczyła doświadczalni zurychskiej zbadanie swych wyrobów. Doświadczenia w skutek tego wykonane są wszechstronne i obejmują żelazo okrągłe, prętowe, płaskie, kształtówki, blachy, połączenia nitowane i belki blaszane. Ażeby te doświadczenia uogólnić, badał *Tetmajer* także żelazo z innych fabryk, a gdy przyrządy doświadczalni zurychskiej nie wystarczały do robienia doświadczeń z całemi belkami blaszanemi, udał się *Tetmajer* do doświadczalni kolei państwowych belgijskich w *Malines* i tam dokończył swe doświadczenia maszyną *Kirkaldy'ego*.

Autor robił doświadczenie z żelazem spawalnem i zlewnem. Pomijamy tu doświadczenie na ciągnienie; ciekawsze były wyniki doświadczeń na ciśnienie i wyboczenie. Co do określenia i sposobów wyznaczenia wytrzymałości na ciśnienie panują jeszcze rozmaite pojęcia. *Bauschinger* wyznacza wytrzymałość na ciśnienie dla krótkich graniostosłupów, których wysokość jest 2,5 do 3 razy większą od najmniejszego wymiaru poprzecznego i otrzymuje dla żelaza 3200 do 5500 *kg* na *cm*². Inni uważali granicę płynięcia (Stauchgrenze), przy której występowały znaczne wybrzuszenia i przesunięcia poprzeczne, jako granicę wytrzymałości. Autor jednak jest zdania, że tak jak dla ciągnienia tak i dla ciśnienia rozróżniać należy trzy granice: granicę proporcyonalności, granicę płynięcia i granicę wytrzymałości, i rzeczywiście znalazł taką granicę, w której spójność materyału była przezwyciężona i materyał przeszedł w stan półpłynny (plastyczny). Doświadczenia te robił autor na walcach o średnicy 2 *cm* i wysokości 2 do 2,5 *cm*. Jako przykład podajemy tu doświadczenie l. 17, przy którem okazała się granica płynięcia przy 2310 *kg* na *cm*², granica wytrzymałości przy 3980 *kg* na *cm*².

Liczne doświadczenia autora co do wytrzymałości na wyboczenie wykazały następne wyniki:

Pręty nitowane zachowują się zupełnie jak pręty lite walcowane, jeżeli

a) odstępy nitów nie przekraczają 55 *cm*,

b) nity wypełniają zupełnie dziury na nity,

c) osłabienie przekroju pręta nie przekracza 12% pełnego przekroju.

Wyboczenie prętów o stosunku l : a (stosunek długości wolnej do promienia bezwładności) większym niż 100, następuje powoli, jeżeli $\frac{l}{a} < 100$, nagle w kierunku najmn. promienia.

Wytrzymałość na wyboczenie zmienia się według wzoru *Eulera*, jeżeli dla żelaza zlewnego $\frac{l}{a} > 105$, dla żelaza spawalnego $\frac{l}{a} > 112{,}5$.

Dla mniejszych stosunków $\frac{l}{a}$ zmienia się wytrzymałość proporcyonalnie do $\frac{l}{a}$, więc

$$\left.\begin{array}{ll} \text{dla żelaza zlewnego} & \mu = 3207 - 0{,}01157\,\frac{l}{a} \\ \text{„ „ spawalnego} & \mu = 3030 - 0.013\,\frac{l}{a} \end{array}\right\} \quad \ldots (1).$$

Dla tych samych stosunków możnaby też obliczać je według wzoru *Rankina*

$$\mu = \frac{\mu_0}{1 + \alpha\left(\frac{l}{a}\right)^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2),$$

przyczem należałoby przyjąć średnio

dla żelaza:	zlewnego	spawalnego
μ_0	2970	2790
α	0,000069	0,000060

Dla działania siły mimośrodkowej jest

$$\tau = \frac{\tau_1}{1 + \varphi\,\frac{n'}{w'}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3),$$

jeżeli τ oznacza natężenie dopuszczalne dla ciśnienia mimośrodkowego, τ_1 natężenie dopuszczalne na wyboczenie, n' całkowity mimośród (przy odkształceniu), w — odstęp linii jędrnej, φ pewien spółczynnik, który autor wyznaczył na podstawie osobnych doświadczeń i otrzymał:

$$\left.\begin{array}{l} \text{dla żelaza spawalnego} \\ \varphi = -\,0{,}0028\,\frac{l}{a} + 0{,}877 \\ \text{dla żelaza zlewnego} \\ \varphi = 7158\left(\frac{a}{l}\right)^2 + 5{,}87\,\frac{a}{l} - 0{,}058 \end{array}\right\} \quad \ldots (4).$$

Doświadczenia z całemi belkami blaszanemi, wykonane przez autora, wykazały, że wytrzymałość na złamanie belek blaszanych jest nieco mniejszą, niż wytrzymałość na ciągnienie części składowych belki, a mianowicie:

dla żelaza zlewnego o 15%

„ „ spawalnego o 6%.

Dalsze doświadczenia dotyczyły połączeń nitowanych blach i wykazały następne wyniki:

1. Przy nitowaniu pojedynczem jest odstęp nitów od brzegu równy 1,5 d, gdy d oznacza średnicę nita, za mały; powinien on wynosić najmniej 1,8 d. Przy nitowaniu podwójnem lub wielokrotnem wystarcza odstęp 1,5 d.

2. Przy kryciu zetknięć jednostronnem wytrzymałość połączenia zmniejsza się z powodu natężeń zginających o 3 do 8%.

Oto najgłówniejsze wyniki doświadczeń, które opisane są bardzo szczegółowo. Liczne tabliczki podają przebieg doświadczeń, a liczne fotodruki objaśniają je znakomicie.

Maksymilian Thullie.

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH.

Czasopismo Techniczne Lwowskie (№ 3). Inżynier *Michał Kornela* podaje w numerze tym interesującą notyskę o tamach poprzecznych, zwanych z francuskiego *ostrogami* (épérons), jakie są stosowane przez inżynierów węgierskich przy regulacyi rzeki Cissy. Tamy te budują się z kiszek napełnionych zwirem, w kiszkach zaś wetknięte są, w pewnych odstępach, korony młodych lub gałęzie starych wierzb. Kiszki mają od 10 do 15 *m* długości, a 0,1 *m* średnicy.—Autor opisuje dokładnie i szkicami objaśnia sposób wiązania kiszek, osadzania w nich wierzb i nareszcie ich zatapiania. Działanie w taki sposób budowanych ostróg okazało się bardzo korzystnem.— Głębokość zamulenia, po pierwszym zaraz roku regulacyi, dochodziła do 1,2 *m*.

Znajdujemy w tymże samym numerze dokończenie odczytu, wygłoszonego w Tow. Polit. we Lwowie, o taryfach kolejowych. W tej części pracy swojej mówi autor o stosunku istniejącym między cenami biletów klasy I i II-ej do klasy III-ej w różnych krajach Europy. Celem wyznaczenia racyonalnego stosunku tego, autor oblicza najprzód ciężar martwy wagonów każdej klasy przypadający na każde miejsce zajęte, i stąd wyprowadza wniosek, że ceny biletów, w przypuszczeniu jednakowej prędkości pociągów dla wszystkich trzech klas, powinny być w stosunku jak

1 : 1,5 : 6

dla klasy III, II, I.

Stosunek powyższy zmienia się, jeśli się uwzględni różnicę prędkości pociągów zwyczajnych i pośpiesznych. Według obliczeń przeprowadzonych ze ścisłością matematyczną przez autora, bilet upoważniający do jazdy pociągiem pośpiesznym powinien by być dwa razy droższy od biletu na pociąg zwyczajny.

Urządzenia ochronne przy motorach, artykuł napisany przez p. *J. P.* i pomieszczony w dalszym ciągu numeru 3-go, wraz z objaśniającymi rysunkami zasługuje na zaznaczenie.

Inżynier *J. Barański* opisuje w № 9 tamy poprzeczne (ostrogi) jakie budował według systemu przez siebie obmyślonego na rzekach Suczawa i Seret w Rumunii. System ten polega na używaniu do budowy tam koszów wypełnianych zwirem o przekroju trójkątnem, wysokości 1,2 *m*, zamiast używanych zwykle kiszek cylindrycznych. Kosze takie, opierając się szeroką podstawą na dnie, nie mogą być tak łatwo przez prąd unoszone i z miejsc swoich odtaczane, jak to się dzieje często z kiszkami wałkowatemi. — Kosze miały

6 *m* długości. Koszt ubezpieczenia brzegów rzeki wynosił wraz z obsadzeniem wikliną, 2 franki 4 centymy metr bież.

Inżynier (kijowski): Obszerny artykuł inżyniera *Sawielewa* w numerze 4-m tego pisma: „O niwelowaniu barometrycznem“, dostarczyć może wiele pouczających wskazówek o sposobie prowadzenia z pożądaną i możebną dokładnością tego rodzaju operacyj technicznych. Autor zaznaczywszy słusznie na wstępie niewłaściwe zapatrywanie się inżynierów rosyjskich na użyteczność niwelacyj barometrycznych, opisuje szczegółowo postępowanie jakie przepisał przy wykonywaniu pomiarów barometrycznych inżynier *Zawadzki*, któremu polecono dokonać przedwstępne studya dla projektowanych dróg komunikacyjnych na znacznym obszarze w środkowej Rossyi.

Inżynier-mechanik *Brzostowski* podaje w tym samym numerze opis i rysunki wynalezionego przez siebie *przyśpieszacza automatycznego*, zastosowanego do hamulców ciągłych działających za pomocą powietrza rozrzedzonego.—Zadaniem inż. *Brzostowskiego* było usunąć znaną wadliwość hamulców o powietrzu rozrzedzonem pod względem mniejszej szybkości ich działania w porównaniu z hamulcami o powietrzu zgęszczonem. Przez usunięcie wzmiankowanej wadliwości stają się hamulce o powietrzu rozrzedzonem, jako proste w ich budowie, daleko dogodniejszymi od hamulców o powietrzu zgęszczonem budowy bardziej skomplikowanej, a tem samem droższej w zastosowaniu. — Nie podajemy obliczeń matematycznych na zasadzie których autor wyznacza wymiary swego *przyśpieszacza*, nadmienimy tylko, że doświadczenia z przyrządem tym wykonane okazały wyniki zadalniające.

J. G.

Excerpt Minuts of Procedings of The Institution of Civ. Eng. Z artykułu inż. *Jenkina*: „O niektórych zastosowaniach elektryczności w warsztatach mechanicznych drogi żel. North-Western w Crewe“, podajemy kilka wybitniejszych szczegółów. — W zakładzie tym zbudowano między innemi, małą wiertarenkę ręczną, pędzoną prądem elektrycznym za pośrednictwem małego dynamo-motoru. Cały przyrząd waży 56 funtów ang. i zastępuje dogodnie grzechotkę lub t. p. przyrządy. — Mały dynamomotor przy naprężeniu 50 Volt wydać może przeszło 1 k. par. W płycie żelaznej $\frac{3}{4}''$ grubej wierci wiertarnia ta dziurę $\frac{7}{8}''$ średnicy w przeciągu 45 sekund, zużywając tylko $\frac{3}{4}$ k. p., mierzonego w maszynie wytwarzającej prąd; korzystny wydatek pracy wynosi zaś około 34%. Do obcinania zepsutych rur lokomotywowych z kotła zbudowano podobnież elektryczną piłkę tarczową, ważącą ogółem 60 funt. ang. Mały dynamo-motor nadaje ruch obrotowy maleńkiej pile tarczowej, osadzonej na osi, która otrzymuje za pośrednictwem mimośrodów ruch tego rodzaju, że określa powierzchnię walcowatą. W ten sposób piła, wprowadzona w środek rury lokomotywowej, naciąwszy najprzód jedno jej miejsce, przepiłuje następnie rurę w około.

W tychże samych warsztatach zastąpiono transmisyę linkową dla windy wózkowej, podnoszącej do 10 ton ciężaru, transmisyą elektryczną, która, przenosząc do 10 k. p., zaoszczędzała 43% siły, względnie do pierwotnej transmisyi linkowej.—Wypada jednakże nadmienić, że wspomniana transmisya linkowa, z powodu miejscowych warunków, licznych zagięć i t. p. pracowała w ogóle nie bardzo korzystnie, tak że wykazaną oszczędność uważać wypada jako wyjątkową.

Maszyny podobne bywają bardzo nierównomiernie obciążone pracą, a nadto wypada je często zatrzymywać natychmiastowo, — wreszcie powinny one być możliwie lekkie i tanie, a wszystkie te warunki stanowią pasmo trudności, które p. *Jenkin* przezwyciężył w sposób następujący: Gdy machina pracuje słabiej — lub porusza się bez pracy, zapobiega się nadmiernemu przyśpieszeniu ruchu czasowem wstawianiem oporu dodatkowego w przewodnik prądu. Ten sam środek chroni rękę robotnika, trzymającego narzędzie elektryczne, od uderzeń magnesów, jakieby następowały w razie nagłego puszczania motoru w ruch pełną siłą. Uderzenia takie byłyby skutkiem reakcyi siły obrotowej na magnesy, która, w obec oporu armatury (uzbrojenia) i innych części rotujących, wynikającego z ich bezwładności, daje magnesom impuls do obrotu w stronę przeciwną. — Nagłe zatrzymanie maszyny da się łatwo uskutecznić przez krótkie złączenie szczotek, t. j. przez usunięcie pracującego prądu ze zwojów motoru. Krótkie takie złączenie ma jednakże tę niedogodność, że powoduje silne wyładowania się iskier przy szczotkach. I tej niedogodności zapobiega się przez wstawienie pewnego oporu, t. j. zamiast łączyć szczotki krótko, łączy się je przewodnikiem o pewnym, chociaż nie zbyt znacznym oporze, przez co unika się wyładowania iskier, a mimo to zatrzymuje się maszynę prawie natychmiastowo. Wstawianie w prąd wspomnianych oporów dokonywa się w sposób nader wygodny, za pośrednictwem korbki, która za stosownem przestawieniem łączy ze sobą odnośne kontakty, podobnie jak przy zwykłym komutatorze, chociaż w danym razie liczba kontaktów jest większa.— W celu możliwie znacznego obniżenia wagi i kosztów podobnych narzędzi, p. *J.* dokonał licznych doświadczeń, które wykazały, że właściwości magnetyczne stali zlewnej zbliżają się wielce do tychże właściwości żelaza kutego, i że stal zlewna pod tym względem przewyższa znacznie żelazo lane, a mianowicie średnio o 50%. Zamiast więc drogich magnesów i t. p. odkuwanych, lub ciężkich z lanego żelaza, zastosował magnesy odlewane ze stali zlewnej, a więc lekkie i tanie,— w pozostałych zaś częściach maszyny zastępował także żelazo lane wytrzymalszą stalą, przez co znów zmniejszył wagę całego narzędzia o tyle, że stało się jeszcze dość dogodnem do ręcznego zastosowania.

Największe naprężenia prądu, używane w wspomnianych na wstępie warsztatach, nie przekraczają 50-u Volt, nie przedstawiają więc niebezpieczeństwa dla życia robotników.

O.

SPRAWOZDANIA Z POSIEDZEŃ stowarzyszeń technicznych.

Na posiedzeniu **Sekcyi I-ej (przemysłu technicznego), Tow. pop. przem. i handlu w Warszawie**, odbytem w dniu 5 maja r. b., po zaakceptowaniu protokółu z posiedzenia poprzedniego, p. *Krzyżanowski* inż. odczytał swe sprawozdanie z wystawy architektonicznej która miała miejsce w Turynie w jesieni r. 1890. Przed przystąpieniem do właściwego sprawozdania z wystawy, prelegent w krótkich słowach przedstawił stan budownictwa dzisiejszego i szkolnictwa specyalnego na tem polu we Włoszech. Szkół specyalnych lub akademii dla kształcenia się w architekturze Włochy nie posiadają. Na politechnikach istnieją wprawdzie wydziały architektoniczne, różniące się od wydziałów inżynierskich wykreśleniem wielu przedmiotów z zakresu inżynieryi, a dodaniem kilku specyalnych przedmiotów z budownictwa, lecz wydziały te mało uczęszczane są przez włochów z tego powodu, iż zyskanie stopnia inżyniera we Włoszech przedstawia znacznie więcej korzyści i widoków, niż zyskanie stopnia architekta. Fakt ten nie wpływa dodatnio na rozwój szkolnictwa budowlanego we Włoszech. Rzeczywistemi zaś akademiami budownictwa są pracownie budowniczych mających liczną praktykę.

Sprawa ta podczas wystawy była kilkakrotnie podnoszoną, a owocem wystawy między innemi jest podniesienie inicyatywy otworzenia specyalnej akademii architektury we Włoszech.

Przeszedłszy następnie do właściwego sprawozdania z wystawy architektonicznej i wrażenia jakie ona na pierwszy rzut oka wywierała — prelegent zaznacza bogactwo i liczebność okazów obok prawidłowego jednakże ugrupowania. Kierowano się raczej formą zewnętrzną okazów, niż treścią.

Wszystkie okazy podzielone zostały na działy następujące:

1) dział budowlany zawierający przedmioty wchodzące w zakres budownictwa właściwego jako sztuki zabytkowej i budownictwa gmachów dzisiejszych;

2) dział przemysłowo-artystyczny zawierający rysunki, modele, wytwory i przedmioty wchodzące w zakres budownictwa, a będące przedmiotem przemysłu;

3) dział wydawnictw architektonicznych — i
4) dział urządzeń ogólno-miejskich.

Każdy ten dział zawierał wiele godnych widzenia okazów, które prelegent po szczególe w krótkich słowach scharakteryzował. Z okazów zwracających ogólną uwagę, a tyczących się stosunków naszych zaznaczyć należy wystawiony projekt kanalizacyi i wodociągów w Warszawie. Zwracała także uwagę kolekcya budowli Krakowa — pięknie odtworzona i starannie zestawiona.

Zatrzymując się dłużej tylko nad niektórymi oddzielnymi projektami, na zakończenie prelegent wyraził żal, iż żaden z naszych architektów nie zwiedził wystawy i tym sposobem pozbawieni jesteśmy fachowego, dającego rzeczywiste pojęcie o wartości i korzyści wystawy, sprawozdania.

Rezultatem wystawy jest uchwalenie następujących wniosków: utworzenie specyalnej akademii budownictwa we Włoszech, utworzenie następnej wystawy za lat dwa w Rzymie i stałej w Turynie.

Następnie p. *Bachner* wypowiedział odczyt „O eksplozyi kotłów parowych i o przyrządzie zabezpieczającym własnego pomysłu".

Przebiegłszy po szczególe znane nam przyczyny powodujące eksplozyę kotłów parowych i wyliczywszy dotychczas używane przyrządy zapobiegawcze lub sygnalizujące nienormalny stan kotła—prelegent wyraził zdanie, że wszelkie do dziś używane przyrządy zapobiegawcze przeciw eksplozyi kotłów uważa za zawodne i nie dające z tego powodu zupełnej gwarancyi bezpieczeństwa.

Większość, bo $^2/_3$, wypadków eksplozyi, zdaniem prelegenta, pochodzi z powodu braku wody w kotle, gdy wodowskazy po dziś używane mają liczne wady a mianowicie: zatykają się i z trudem mogą być tylko oczyszczane, tłuką się, jako nie zabezpieczone, lub nareszcie pękają same — nie dając tym sposobem świadectwa o rzeczywistym stanie wody w kotle. Wskazania manometrów ulegają z biegiem czasu zmianie, dającej dość znaczne różnice. Wentyle bezpieczeństwa nie odpowiadają celowi z powodu zbyt małej średnicy otworu, co przy rzeczywistym skoku wentyla (nie więcej jak 1 *mm*) wpływa na nieznaczny tylko odpływ pary.

Chcąc powyższym brakom zaradzić, a zarazem kocieł parowy uczynić zupełnie pod względem eksplozyi bezpiecznym, proponuje prelegent stosowanie następujących przyrządów, których pożyteczność za pomocą rysunków udowodnić się starał.

Najprzód szkło wodomiarowe urządza p. *Bachner* w ten sposób, iż w chwili tłuczenia się takowego, ujście wody lub pary automatycznie się zamyka, a kocioł jednocześnie komunikuje się z oddzielnym aparatem wodomiarowym zapasowym. Urządzenie to polega na tem, iż szkło (określonej długości) przyciskane jest z dwóch przeciwległych końców za pomocą wentylków parowych, które w chwili pęknięcia szkła siłą pary wypychają resztki takowego, zesuwając się ku sobie zamykają dopływ pary i wody do szkła rozbitego a otwierają także otwory do szkła zapasowego.

Oprócz szkła wodomiarowego własnego pomysłu, pan *Bachner* proponuje zaopatrywać każdy kocioł w aparat sygnalizujący stan wody w kotle. Aparat ten składa się ze zbiornika zkomunikowanego w sposób ruchomy z kotłem i utrzymywanego w równowadze za pomocą systemu odpowiednich drążków. W chwili gdy w kotle wody ubywa, zbiornik powyższy staje się coraz lżejszym, podnosi się pod działaniem przeciwwagi ku górze i działa na system drążków mający na celu sygnalizacyę stanu wody, a w razie dalszego opadania wody otwiera wentyl bezpieczeństwa, a także zalewa ognisko wodą ze specyalnego rezerwoaru. Jako szczególną zaletę przyrządu p. *Bachnera* podaje fakt, iż zbiornik znajduje się w stałym ruchu i daje możność tym sposobem kontrolowania swego działania, gdy tymczasem wszystkie do dziś używane przyrządy zapobiegawcze w normalnym stanie są bezczynne i z taką łatwością kontrolowane być nie mogą. Dwa te przyrządy podane zostały do departamentu przemysłu i handlu, w celu opatentowania takowych.

Na posiedzeniu tejże sekcyi, odbytem w dniu 19 maja r. b., p. *Edward Goldberg* budowniczy wypowiedział odczyt „O metodzie suchej w konstrukcyi budowlanej".

W obec przeobrażenia jakiemu uległo budownictwo w naszych czasach, zastanowić się należy nad sposobami zapobiegającymi zgubnym skutkom, wynikającym z odmiennego niż dawniej sposobu budowania. Gdy dawniej dom prawidłowo budowany w pierwszym roku budowy—posiadał tylko fundamenty, pozostawione przez jesień i zimę dla lepszego osadzenia się i wyschnięcia, gdy w drugim roku wznoszono gołe mury pod dach, w trzecim tynkowano takowe i wykończano i nareszcie w czwartym zamieszkiwano nowy dom,— dziś wszystkie te roboty spełniane są jak najśpieszniej i dom na Św. Michał rozpoczęty, na Wielkanoc bywa zamieszkany. Spekulacya budowlana, stawiająca budownictwo w szeregu innych przedsięwzięć handlowych, dąży do jaknajprędszego postawienia kapitału na stopie procentującej, i dom na wskroś wilgotny i mokry — choćby ze zmniejszonym zyskiem odnajmowany bywa zaraz po ukończeniu — ze szkodą i niebezpieczeństwem dla lokatorów.

W obec więc nowych tych wymagań czasu, obmyśleć należy nowe środki i sposoby budownictwa, zapobiegające niedogodnościom i niebezpieczeństwom wynikającym ze stosowania nowych sposobów budowania. Wynalezieniem odpowiednich materyałów. stosowaniem odpowiedniego połączenia takowych i ogólnych wymagań hygieny — rozwiązać można to zadanie.

Celem odczytu było podanie sposobów budowania gmachów mieszkalnych suchych wkrótce po wybudowaniu i kwalifikujących się do zamieszkania zaraz po ukończeniu budowy. Osiągnąć to można za pomocą:

1) zabezpieczenia budowli od wilgoci gruntowej;
2) zabezpieczenia od wody deszczowej;
3) porzucenia przy budowie systemu mokrego;
4) stosowania do budowy materyałów zupełnie suchych;
5) zabezpieczenia budowli od zimna za pomocą racyonalnego sposobu ogrzewania — i
6) dostarczania każdej przestrzeni mieszkalnej dostatecznego światła i powietrza świeżego.

Co do pierwszego punktu prelegent radzi, mury fundamentowe stawiać na podstawie betonowej nie przesiąkliwej, a powierzchnię pionową muru fundamentowego, stykającą się z ziemią oddzielić od pozostałego muru za pomocą przestrzeni powietrznej, wytworzonej odstępami 4 do 6", pozostawionemi w czasie budowy. Przestrzeń tę w murze z jednej strony należy zkomunikować z atmosferą, a z drugiej z luftem kominowym lub wentylacyjnym.

Co do punktu drugiego należy stosować ogólnie znane przepisy, przytem na zewnątrz używać materyałów nie przesiąkliwych. Holzcementy i materyały asfaltowe w tym względzie, podług prelegenta, mają przyszłość przed sobą. Na cokóle należy używać materyały w zupełności twarde i nie wsiąkliwe, a murów nie tynkować.

Co do punktu trzeciego prelegent radzi używać zaprawy hydraulicznej lub nawpół cementowej, wapiennej zaś gęstszej niż zwykle, o niewielkiej ilości wody, niezbędnej dla połączenia cegły z zaprawą. Wszystkie ściany radzi prelegent budować puste. Wtedy osiągniemy: 1) przy jednakowej ilości materyału większą równowagę budowli i murów; 2) mury lepiej przechowywać będą stałą temperaturę— w zimie ciepłą a w lecie chłodną, nie nagrzewając się od promieni słonecznych; 3) szybsze schnięcie murów i 4) prędsze stwardnienie zaprawy z powodu silniejszej wentylacyi pomiędzy murami.

Dla gruntów mokrych prelegent proponuje następującą zaprawę: 1 część cementu, 1 część wapna i 7 do 10 części piasku; dla gruntów zaś suchych: 1 część cementu, 2 części wapna i 10 części piasku. Zarzucić także należy zbyteczne moczenie cegły, polewanie wodą polep i wygruzowań—będących rozsadnikiem mikrobów i wilgoci. Unikać należy tynków na drzewie jako przesiąkliwych. Belki zaś dla szybszego wyschnięcia prelegent proponuje używać o przekroju nie kwadratowym lecz prostokątnym, o wysokości znacznie przewyższającej szerokość przekroju.

Co do punktu czwartego prelegent proponuje wprowadzenie do budownictwa naszego, nowego u nas, materyału budowlanego, znanego i stosowanego zagranicą już lat kilka, a mianowicie desek gipsowych. Deski te, będące odlewem na tekturze asfaltowej (lub bez takowej) gipsu z mieszaniną

sieczki, sierści, korka mielonego i wody klejowej, posiadają następujące zalety: są lekkie, zupełnie suche, obrabiać się dają jak drzewo w sposób bardzo łatwy, posiadają przewodnictwo ciepła w nieznacznym tylko stopniu, łatwo się wyrabiają i są materyałem ogniotrwałym. Zastosowanie zaś znaleść powinny w następujących razach: dla zastąpienia polepy, zamiast trzcinowania forsztowań i sufitów i w tym podobnych celach. Mieszanina z gipsu i gliny służyć może wtedy do wyrównywania drobnych nierówności i szpar mogących się okazać przy wykładaniu sufitów w sposób wyżej podany. Cena desek gipsowych jest wyższą od desek drewnianych w przybliżeniu o 25%.

Co do punktu piątego, prelegent zwraca uwagę iż budowanie murów wewnątrz pustych w wysokim stopniu czyni budynki mniej wrażliwe na zmiany temperatury zewnętrznej i ułatwia stosowanie prawidłowych sposobów ogrzewania.

Co do punktu szóstego prelegent wyraził zdanie, iż przestrzenie niezamieszkałe i nieoświetlane jak strychy i piwnice — w zupełności być winny usunięte z budowli nowoczesnych. Przestrzenie te nie przynosząc znacznych korzyści, przyczyniają się do rozprowadzenia wilgoci, kurzu i miazmatów.

Na zakończenie posiedzenia prezydujący p. *Paszkowski* inż. zakomunikował obecnym zaproszenie członków sekcyi na wycieczkę do huty szklanej w Czechach. Wycieczka ta miała miejsce w dniu 25 maja r. b.

Drzewiecki.

Dąbrowa. W niedzielę d. 28 maja r. b., przemysłowcy i technicy, zebrani w liczbie około 40 w sali Resursy Dąbrowieckiej, uczestniczyli w otwarciu Dąbrowieckiego Oddziału Cesarskiego Towarzystwa Technicznego. Celem Oddziału Dąbrowieckiego ma być popieranie techniki i przemysłu technicznego w Królestwie Polskiem, a jednocześnie ciągły nierozerwalny związek z głównym zarządem Towarzystwa mieszczącym się w Petersburgu, któremu Oddział Dąbrowiecki obowiązany jest przynajmniej raz na rok składać sprawozdania.—Na temże posiedzeniu wybraną została rada zarządzająca Oddziału, składająca się z prezesa, wiceprezesa, pięciu członków rady, sekretarza i kasyera Oddziału. Wybór do rady padł po większej części na ludzi stojących na czele wielkich zakładów przemysłowych, — prezesem wybranym został inżynier okręgowy I-go górniczego okręgu w Królestwie Polskiem, staraniom którego Oddział przeważnie zawdzięcza swoje otwarcie.— Program zajęć jeszcze nie określony, jakkolwiek wypływający z samego założenia Oddziału nie powinien przedstawiać najmniejszych trudności panom członkom rady. Czy Oddział Towarzystwa Technicznego w Dąbrowie, odpowie nadziejom weń pokładanym, przedwcześnie byłoby wyrokować, zależeć to będzie od rady, jeśli zechce ona szczerze się zająć spełnianiem włożonych nań obowiązków, lecz i głównie od pp. członków techników, których zjednoczenie w prawną grupę powinno pobudzić do usilnej pracy nad rozwojem techniki, by tem przynieść korzyść swemu zawodowi i krajowi, czego z całego serca naszemu Oddziałowi Technicznemu życzymy. *G.*

Z Towarzystwa Politechnicznego we Lwowie. Dnia 14 kwietnia zagaił zgromadzenie tygodniowe prezes *Franke*, uwiadamiając zgromadzonych, że nowo wybrany zarząd ukonstytuował się i wybrał na sekretarza *Zazulę*, na zastępcę *Tuszyńskiego*, na skarbnika *Sołtyńskiego*, na zastępcę *Motylewskiego*, na bibliotekarza *Szczepaniaka*. Na redaktora Czasopisma Technicznego wybrano nadal prof. d-ra *Dziwińskiego*.

Potem wykładał prof. *Thullie* o obliczeniu belek drewnianych. Treści wykładu nie podajemy, gdyż obszerniejszy artykuł prelegenta w tej sprawie ukaże się wkrótce w Przeglądzie. Po wykładzie przemawiał prof. *Skibiński*, który pracując nad tą samą kwestyą, rozwiązał ją nieco w odmienny sposób. Z powodu spóźnionej pory odroczył jednak bliższe określenie swych zapatrywań i wyników w tej sprawie do przyszłego zgromadzenia.

Dnia 22 kwietnia wyłuszczał prof. *Skibiński* swe zapatrywania w kwestyi obliczania belek drewnianych. Gdy prof. *Thullie* badał wytrzymałość dźwigarów złożonych po za granicą sprężystości, prelegent przeciwnie starał się na podstawie doświadczeń *Bocka* wyznaczyć natężenia dźwigarów złożonych w granicach sprężystości, a więc w tych granicach, o które nam zawsze chodzi dla belek mostowych. Prelegent użył do tego ugięcia dźwigarów złożonych, znanego z doświadczeń *Bocka*. Prelegent twierdzi, że przy małem obciążeniu tarcie, wywołane śrubami. ściągającemi belki wystarcza do zapobieżenia przesunięć. Gdy obciążenie wzrasta i tarcie zostanie przezwyciężone, ugięcie się zwiększy nagle, aż czoła się zetkną. Potem drzewo się wżera w drzewo, aż nastąpi szczelne przyleganie. Teraz następuje odkształcenie włókien z powodu ściskania się łączników, ugięcie, teraz już sprężyste, zmniejsza się aż do granicy sprężystości, po za którą ściskanie się włókien jest szybsze, następuje inny rozkład natężeń, a zatem większe ugięcia. Z wielkości ugięcia w granicach sprężystości wnioskując na natężenia, dochodzi prelegent do wyniku, że w granicach sprężystości natężenia w dźwigarach złożonych są tylko 22 do 12% mniejsze, niż w belkach pojedynczych.

Prelegent wyprowadza jeszcze następne wnioski konstrukcyjne z doświadczeń *Bocka*. Aby przesunięcia zmniejszyć, należy nadać dźwigarowi strzałkę ku górze, wstawiać między zęby blaszki żelazne, używać dostatecznej ilości śrub, które wywołują tarcie. pożyteczne dla dźwigarów w granicach sprężystości obciążonych, choćby go przy obliczeniu nie uwzględniać. Co do wyboru ustroju dźwigarów złożonych twierdzi prelegent, że mosty klinowe należy zupełnie zarzucić i używać tylko belek zazębionych, a dla budowli tymczasowych dźwigarów klockowych. W rozprawie nad tym wykładem podnosi prof. *Thullie*, że zachodzi tu pewna zasadnicza różnica zapatrywań co do natężenia dopuszczalnego. Francuzi przyjmują natężenie dopuszczalne jako pewną część natężenia przy granicy sprężystości, nie troszcząc się wcale o to, co się dzieje po za tą granicą, bo w zeskładach naszych nie powinniśmy dopuścić nigdy, aby natężenie przekraczało tę granicę. Dla tego też nie uwzględniają oni wcale doświadczeń *Wöhlera* i *Bauschingera* co do natężeń, przekraczających granicę sprężystości. Według tej zasady należałoby przyjąć natężenie dopuszczalne, proponowane przez prof. *Skibińskiego*. Ale niemcy, anglicy i inni liczą się także z tem, co się dzieje po za granicą sprężystości i przyjmują natężenie dopuszczalne jako pewną część spółczynnika wytrzymałości, bo przecież mogą się zdarzyć wypadki, że natężenie przekroczy granicę sprężystości, już to z powodu natężeń drugorzędnych, zmniejszenia się przekroju, zwiększenia się obciążenia i t. d. W takim razie przecież nie jest nam obojętnem, co się dzieje po za granicą sprężystości.

Następnie zabrał głos p. *Dzieślewski* dla uzasadnienia swego wniosku, aby poczynić odpowiednie kroki, by ekonomia społeczna była obowiązkowym przedmiotem przy I egzaminie państwowym na politechnice lwowskiej. Mówca wyłuszcza powody, dla czego nam zwłaszcza uczyć się trzeba ekonomii społecznej i stawia za przykład francuzów. którzy we wszystkich szkołach technicznych, a nawet przemysłowych i rzemieślniczych mają wykłady obowiązkowe ekonomii społecznej. W końcu mówca podnosi ważność tej nauki zwłaszcza dla technika. Prezes *Franke* oświadcza, że ekonomia społeczna jest wykładana na politechnice lwowskiej dotychczas tylko jako przedmiot polecony. *y.*

PRZEGLĄD

CELNIEJSZYCH ROBÓT, ULEPSZEŃ I WYNALAZKÓW.

BUDOWNICTWO.

Dwór wiejski we wsi Siedliska, powiat włoszczowski, gubernia kielecka. Według programu postawionego przez właściciela majątku Siedliska, dom powinien być murowany, kryty dachówką, dwupiętrowy, z sutereną.

Parter przeznaczono na pokoje pana i salę jadalną; pierwsze piętro na pokoje pani, panien i pokoje do przyjęcia; drugie piętro na pokoje gościnne; suterenę na kuchnię dworską.

Zadość uczynienie podanemu programowi zmusiło wytworzyć budowlę za wysoką i nieodpowiednią do ogólnie przyjętych typów domów mieszkalnych właścicieli wiejskich. Kształt ten wyróżnia się charakterystyką niezwyczajną, przypominającą nieco stylem i wykonaniem budowle wznoszone w kraju w drugiej połowie zeszłego wieku. Dekoracya zewnętrzna przeważnie wykonana w tynku o małych wyskokach, zastosowana została do materyałów użytych do budowy, przy wykonaniu robót przez rzemieślników miejscowych, od których nie można wymagać subtelności i precyzyi w wykonywaniu robót. Plan z układem centralnym, klatka schodowa na parterze i piętrze stanowi niejako obszerny zarazem przedpokój, i ułatwia swobodną komunikacyę z innymi pokojami pomieszczonymi w budowli.— Roboty ślusarskie i blacharskie wykonali majstrowie warszawscy, wszelkie inne robotnicy i majstrowie miejscowi,— budowla zaopatrzona w wodociąg ze zbiornikiem pomieszczonym na poddaszu, posiada rury zlewowe i krany wodne. Urządzono także dzwonki elektryczne i komunikacyę telefoniczną, z kancelaryą zarządzającego majątkiem i z gorzelnią. — Materyały użyte do budowy przygotowano na miejscu, jako to: cegłę, drzewo, — dachówkę francuską wyrabianą w Maluszynie, piece wykonane w Ćmielowie, posadzkę ze Zwolenia.

Ogólny koszt budowy wynosił sumę rubli 18 000, licząc robotę ręczną i sprzężajną,— roboty rozpoczęte w czerwcu 1889 r., ukończone zostały w początku września 1890 r.

Z. K.

ELEKTROTECHNIKA.

O skutku użytecznym udoskonalonych termo-ogniw. Dzięki wytrwałym wysiłkom wynalazców, dążącym do udoskonalenia bezpośredniej zamiany cieplika na prąd elektryczny, rozporządzamy już niektórymi typami termoogniw, które teraz stosowane są korzystnie w pracowniach naukowych i w mniejszych warsztatach elektrolitycznych. Największej wziętości praktycznej, po znanych typach *Clamouda* i *Noë'go*, używa obecnie nowa [1]) baterya termoelektryczna *Gülchera*, różniąca się od modeli poprzednich odmiennym układem swych elektrodów rurkowych, zwiększoną ich siłą elektromotryczną, oraz niezwykłą trwałością. Wynalazca stosował np. jedną ze swych bateryj (o 50 ogniwach) do ładowania akumulatorów, która po ośmiomiesięcznem opalaniu dniem i nocą zachowała jednakże pierwotną siłę elektromotryczną (około 4 Voltów) i niezmienny opór wewnętrzny (0,48 Ohma). — Elektrody dodatnie, w typie *Gülchera*, składają się z rurek chemicznie czystego niklu, osadzonych równolegle w dziurkowanej płycie szyfrowej, tak iż gaz oświetlający wstępujący u dołu każdej rurki wypływa u góry przez naśrubowaną kapslę (palnik) glinkową, o sześciu małych otworach; płomyki gazowe, zapalone w miejscu wymienionem, ogrzewają mosiężny łącznik krążkowy, umieszczony bezpośrednio po nad palnikami, który zlutowany jest z jednej strony z każdą rurką niklową, z drugiej zaś strony — też ze sztabką odpowiednią stanowiącą elektrod ujemny ogniwa, a złożoną ze stopu antymonowego, bliżej przez wynalazcę nieokreślonego. Do przedłużonego kolanka, przy każdym elektrodzie ujemnym, przylutowane są nadto długie paski miedziane, które służą zarówno do ochładzania, jako też i do wzajemnego związania szeregu ogniw we wspólną baterye termoelektryczną.

Według pomiarów (podanych przez *Gülchera*), baterya o 50 ogniwach zużywa 223 *l* gazu na godzinę i wytwarza siłę elektromotryczną E (około) 4 V (Woltów), przy oporze wewnętrznym $W = 0{,}48\ \Omega$ (Ohma). Przy zrównaniu oporów wewnętrznego i zewnętrznego, t. j. przy największym wyzysku pracy S_m w obwodzie zewnętrznym, oraz przy dzielności użytecznej = 50%, praca elektryczna S_m wynosi zatem (prawo *Joule'a*) około $\frac{E^2}{4 \cdot W} = 8{,}34$ V. A. (Wolt-Ampèrów czyli Wattów) co sekunda.

Pomnąc nadto, że większe ogniwo galwaniczne *Bunsena* o sile $E = 1{,}88$ V. i o oporze $= 0{,}24\ \Omega$ wytwarza największy skutek użyteczny $S'_m = \frac{1{,}88^2}{4 \cdot 0{,}24} = 3{,}7$ V. A., wnioskujemy że jedna baterya *Gülchera* zastąpić może korzystnie dwa ogniwa *Bunsena*, i nie wyczerpuje się z biegiem czasu, tak jak ogniwa galwaniczne.

Przy cenie gazu (w Warszawie) 7,4 kop. za 1 m^3, koszty ogrzewania bateryi termoelektrycznej wynoszą 1,65 kop. za godzinę.

Obliczmy teraz „dzielność“ przemysłową bateryi *Gülchera*, na zasadzie danych powyższych. Ze spalenia 0,223 m^3 gazu otrzymujemy 8,34 V. A. w obwodach zewnętrznym i wewnętrznym, a zatem przy spalaniu 1 m^3 gazu otrzymalibyśmy całkowitą pracę elektryczną $= \frac{2 \cdot 8{,}34 \cdot 1}{0{,}223} = 74{,}8$ V. A. co sekunda.

Otóż, zakładając iż 1 m^3 gazu wydziela przy spaleniu w ciągu godziny 6400 ciepłostek w. (kilogramo-stopni), przypada na każdą sekundę $\frac{6400}{60.60} = 1{,}78$ ciepłostki, które są równoważne $\frac{1{,}78 \cdot 425}{0{,}102} = 7417$ V. A. (gdyż 1 ciepłostka w. = 425 *kgm*, zaś 1 V. A. = 0,102 *kgm* na sekundę).

Zatem ogniwo termoelektryczne przetwarza na energię elektryczną tylko $\frac{74{,}8}{7417}$ t. j. około 1% z całkowitej energii cieplikowej, z której połowę t. j. 0,5% wyzyskujemy użytecznie w obwodzie zewnętrznym.

Porównajmy nadto dzielność typu *Gülchera* z innymi typami *Noë'go* i *Clamouda*. Termobaterya *Noë'go* [2]) wytwarza 24 V. A. na 1 m^3 gazu oświetlającego, a zatem dzielność jej użyteczna nie przekracza 0,17%; termobaterya *Clamouda*, ogrzewana koksem, przetwarza użytecznie tylko 0,14% z rozporządzalnej energii [3]), zaś baterya gazowa tegoż wynalazcy wydaje do 0,65% energii, lecz jest nietrwałą. Z rachunków *J. Kollerta*, które wspierają się na prawdopodobnych założeniach teoretycznych, wynika że kresem granicznym (i idealnym) dla dzielności użytecznej ogniwa *Gülchera* jest 11,6%, zaś tylko 4,8% — dla termoogniwa *Clamouda*. Z pierwszego ogniwa otrzymujemy jednakże w praktyce tylko 0,5% (zamiast 11,6%), z drugiego zaś — tylko wyjątkowo 0,65% (zamiast 4,8%). Stąd wnioskujemy jak olbrzymie są straty cieplikowe przy ogrzewaniu termoogniw. *J. Kollert* sądzi jednakże, że gdyby owe straty zmniejszone być mogły w tym samym stopniu co w udoskonalonych kotłach parowych, to dzielność typu *Gülchera* podniosłaby się przez to do 8%.

Zestawmy wreszcie porównanie dzielności w dynamomaszynie. I tak, skutek użyteczny, w większych udoskonalonych silnikach parowych, wynosi około 10%, zaś w dobrych dynamomaszynach — do 90%; zatem przy tej kombinacyi mechanicznej, odzyskujemy 9% z energii [4]) przetworzonej. Widzimy przeto, że nie możemy zaprzeczyć teoretycznie możliwości dalszych udoskonaleń w termoogniwach; któreby (w przyszłości) uczyniły je zdolnemi do współzawodnictwa z dynamomaszyną, ale praktycznie stwierdzić musimy jednakże, iż najlepszy obecnie typ *Gülchera* jest $\left(\frac{9}{0{,}5}\right)$ t. j. 18 razy mniej oszczędny od dobrej dynamomaszyny. Dalsze udoskonalenia termoogniw powinny dążyć głównie ku oszczędności paliwa, ku dokładnemu oznaczeniu temperatury najkorzystniejszej dla wyzysku elektrodów, oraz też ku kombinacyi spławów trwałych a celujących wyższą aniżeli dotychczas siłą elektromotryczną. W tych kierunkach jesteśmy jeszcze bardzo oddaleni od celu. *H.*

Ilość elektryczności przy wyładowaniu piorunu obliczoną została z pewnem prawdopodobieństwem, przez *W. Kohlrauscha*, na zasadzie założeń następujących.

Jeżeli przypuścimy (co stwierdziło doświadczenie) iż piorun, w warunkach normalnych, stapia drut miedziany

[1]) Por. „El. Zft.“, r. 1890, z. 13, str 187.

[2]) Por. *G. Wiedemanna*: „Lehre von der Electricität“, t. II, s. 270.

[3]) Por. El. Zft. r. 1890, z. 24, str. 334—335.

[4]) Z owych 9% elektrycznej energii odzyskujemy wreszcie w najlepszych naszych lampach łukowych, najwyżej 5% w kształcie energii *świetlnej*, czyli ostatecznym a bardzo nieekonomicznym wynikiem tych kolejnych przeobrażeń energii jest tylko dzielność 0,45%.

(Przyp. spraw.)

o przekroju 5 mm^2, to na jeden metr jego długości (przy ciężarze 44,5 *g* i przy temperaturze topliwości 1200°) potrzebną jest ku temu ilość ciepła = 6700 „gramo-stopni“. Otóż, w granicach od 0° do 1200°, przeciętny opór takiego przewodnika wynosi około 0,01 Ω (Ohma), a zatem (prawo *Joule'a*) pod wpływem prądu i (Amperów), w czasie t (sekund) wywiązuje się w przewodniku ilość ciepła:

$$Q = 0{,}24 \, . \, i^2 \, . \, t \, . \, 0{,}01 \quad \ldots \ldots \quad (1).$$

Przypuśćmy nadto, że czas t wyładowania piorunu zmienia się od 0,001 do 0,03 sekundy, i podstawmy w równanie (1) Q = 6700, to naówczas obliczymy odpowiednie natężenie i prądu od 52000 do 9200 „amperów“, co odpowiada od 52 do 276 „kulombom“ „ilości“ elektrycznej (1 kulomb = 1 amper w czasie 1 sekundy). Słusznie zaznacza *Uppenborn*[1]) że owa ilość „kulombów“ nie jest zbyt wielką, gdyż zdolną ona byłaby rozłożyć tylko od 5 do 25 *mg* wody, a dla zasilenia przez godzinę lampki żarowej 16-świecowej przy natężeniu 0,5 ampera, potrzebaby np. rozporządzać wyładowaniem równoważnem od 7 do 35 piorunom. Przerażająco olbrzymim jest natomiast potencyał piorunu, który wynosi około $3 . 10^9$ Woltów przy skoku iskry na 1 *km* odległości [2]).

Pomimo iż liczby powyższe, wyprowadzone na zasadzie ekstrapolacyi, oraz na niepewnych danych o trwaniu wyładowań gromowych, nie mogą być oczywiście ścisłemi, dają one jednakże przybliżone wyobrażenie o energii elektrycznej sił przyrody, i zasługują przeto na uwagę jako przyczynek do teoryi piorunochronów. χ.

URZĄDZENIA MIEJSKIE (KANALIZACYA, WODOCIĄGI i t. p.)

Odprowadzenie wód ściekowych m. Bremy. Dzielnica położona na prawym brzegu rzeki Weser, o ludności przeszło 82000 mieszkańców pozbywa się nieczystości i brudnych wód swoich w podobny bardzo sposób jak to ma miejsce u nas w dzielnicy położonej przy rowie okopowym. Tą drogą, na przestrzeni 2200 metrów bież., ścieki zlewają się do małej rzeczki, zwanej „Kleine Wumme“ na długości 2500 *m*, a stąd, za pośrednictwem „alte Deich“, długości 6500 *m* ścieki dochodzą do stacyi pomp nad rzeką Lesum, bywają tamże przepompowywane, i wkrótce dostają się do rzeki głównej, do Weser. W porze zimowej t. j. począwszy od 1 listopada do 1 kwietnia, wydalenie ścieków miejskich drogą wyżej opisaną nie przedstawia żadnych trudności; ścieki zmieszane z wodą deszczową i śniegiem, znacznie rozcieńczone, zatapiają wraz z wodą atmosferyczną całą nizinę. — Natomiast latem, od kwietnia do listopada położenie się zmienia, a zarząd miejski ma do zwalczenia słuszne pretensye odnoszące się do zatruwania powietrza, zepsucia wody służącej do pojenia bydła, utrudnienia żeglugi na Kleine Wumme i t. p. uzasadnionych zarzutów. Od kilku już lat magistrat Bremy nosi się z zamiarem polepszenia tych warunków.— W czasie 1881/2 roku zabrano się przy pomocy umyślnie w tym celu nabytej maszyny do dragowania, do oczyszczenia Kleine Wumme, a rezultat osiągnięty jakkolwiek pomyślny — nie był jednak długotrwały.

Szło o środki inne, rozwiązujące nie pozornie lub połowicznie, lecz radykalnie trudne to i kłopotliwe zadanie. W nowszych czasach jak wiadomo, sztuczne sposoby do oczyszczenia wód ściekowych przeszły z pracowni chemicznej do zastosowania praktycznego, i w tym kierunku chciano także w Bremie polepszyć warunki miejscowe. W maju 1888 roku wysłano delegacyę miejską do Braunschweig, Essen i Halle, dla naocznego przekonania się o ile metody tamże stosowane (system Müller-Nahnsen w Halle, a Röckner-Rothe w Essen i Braunschweig) odpowiadają swojemu celowi. Delegaci stwierdzili: że we wszystkich 3-ch zakładach ani robotnicy przy pracy zajęci, ani też zatrzymujący się dłuższy czas w pobliżu zakładu nie odczuwają żadnych przykrości z powodu wytwarzających się gazów, — że płyn przybywający mętny, ciemno zabarwiony i nieprzyjemną woń wydzielający, po poddaniu go metodzie klarowania i oczyszczenia zmienia się w bezbarwny lub też z odcieniem żółtawym, jest zupełnie bezwonny, a smak posiada lekko amoniak przypominający. Badania chemiczne i bakteryologiczne, wody tak ściekowej jak również oczyszczonej stwierdziły, że pod względem chemicznym stopień oczyszczenia uważać należy za dostateczny, pod względem bakteryologicznym zaś za nadzwyczajnie pomyślny, tak że nie zachodzi żadna trudność do wpuszczenia tych wód do rzeki. Jednakże z punktu gospodarstwa miejskiego przedstawia się poważna trudność ze względu na koszty jak nie mniej z powodu gromadzących się osadów, z któremi niewiadomo co począć? W tym samym kierunku, jak delegaci miasta Bremy, wyrzekło swój pogląd na tę sprawę niemieckie Towarzystwo dla hygieny publicznej, na zebraniu w Frankfurcie n/M. we wrześniu 1888 roku. Zgromadzenie po wyczerpującej dyskusyi postanowiło: „przyjąć do wiadomości prace stwierdzające znaczny postęp przy oczyszczeniu wód ściekowych. Jednakże zaznaczyć wypada że żadna z metod nie powiodła się całkowicie i nie rozwiązuje kwestyi zużytkowania pozostałości w sposób zupełnie zadawalniający; ze względu także na wysokie koszty przedsięwzięcia należy trzymać się dotąd uchwały zgromadzenia z r. 1886, powziętej w Wrocławiu“.

Z powyżej przytoczonych względów powstał plan odmienny, podług którego polepszenie obecnych warunków w dwóch kierunkach osiągnąć postanowiono:

1) w czasie pomiędzy kwietniem i listopadem ścieki miejskie — o ile nie nastąpi to drogą naturalną za pomocą deszczu — powinny być rozcieńczone wodą czerpaną z rzeki Weser w takiej ilości, ażeby stosunek ścieków do wody rzecznej wynosił 1 : 5.

2) Rów prowadzący dotąd ścieki miejskie nie powinien w przyszłości zlewać takowych do rzeki Kleine Wumme, lecz do nowo pobudować się mającego kanału, długości 2500 *m* po lewym brzegu Wumme, przez co asenizacya Kleine Wumme osiągniętą zostanie.

Pierwsza część tego projektu posiada istotnie znaczną wartość, i dałaby się wszędzie zastosować, gdzie jak w Bremie wielka jest łatwość zasilenia ścieków miejskich wodą rzeczną. Dla kanalizacyi Petersburga (obacz artyk. p. *Majewskiego*, Przegl. Techn. 1889), gdzie z natury rzeczy spadki kanałów są zbyt małe, czynnik zręcznie wprowadzony jak woda z Fontanki, Mojki lub z kanału Ekaterynienskiego, zrównoważy trudności spławiania przy nieznacznem nachyleniu dna kanału; woda ściekowa mocno rozrzedzona wodą rzeczną, będzie miała większą chyżość, a razem z tem tworzenie się osadów będzie usunięte albo zmniejszone do granic ostatecznych. Zapewne że trudność w przepompowywaniu ścieków tak znacznie rozcieńczonych niepomiernie wzrasta i zwiększa koszty eksploatacyi.

Część druga, zasadzająca się na kopaniu nowego rowu obok egzystującego nie jest usunięciem złego, lecz tylko przeniesieniem kłopotów z miejsca jednego w drugie.—Jeżeli autor projektu pragnął ograniczyć się czasowem tylko polepszeniem przykrych warunków w jakich się miasto znajduje, to rzecz całą należy uważać za korzystną i dobrze obmyślaną na razie; — pytanie tylko, czy przyszłość nie wykaże nowych niewłaściwości i czy nie zmieniłaby się rzecz najradykalniej przy wpuszczeniu ścieków do rzeki Weser.

Miasta Hamburg, Monachium, Zürich, Neisse a obecnie Hanower korzystają z wyjątkowych praw co do zanieczyszczenia rzek, — dlaczegożby więc i w tym wypadku ściek miejski zamiast okrążać okolice podmiejskie, nie można było wpuścić wprost do rzeki głównej?

Emil Sokal.

[1]) „El. Zft.“, r. 1890, z. 24, str. 333.

[2]) Por. odnośny rachunek *Palaza*, w „Lumière Electrique“, tom XXX, str. 9.

CUKROWNICTWO.

Sprawozdanie fabryk cukru z kampanii 1887/8 r. (*dok.*). Rozpatrywanie 35 wybranych fabryk ograniczało się dotychczas tylko do procesu dyfuzyi, który ze względu na najobfitszy materyał daje też największą możność krytycznego rozbioru. Pozostaje rozpatrzenie dalszych procesów pod względem warunków pracy i osiągniętych rezultatów, przeprowadzone porównawczo z takim samym rozbiorem wszystkich fabryk, umieszczonym na początku artykułu.

Buraki w owych 35 fabrykach wykazały w soku: 16,58 Br. i 13,79 cukru; z nich otrzymano cukrzycę, wykazującą 92,72 Br. i 85,00 cukru, tak że oczyszczenie ogólne wyniosło średnio 55,07, wahając się w granicach 40,54 i 62,68. Procent użytego wapna wynosi 2,43; granica dolna pozostała bez zmiany 1,17, za to górna 3,29 obniżyła się; niżej 2% spada tak samo 6 fabryk: po nad 3% wznosi się tylko 5 fabryk— stąd pewne obniżenie średniej. Strata w błocie wynosi średnio na 100 buraków 0,19 cukru; granice pozostają te same: 0,08 i 0,45, ale tylko dwie fabryki tracą więcej aniżeli 0,4 na 100 buraków. Alkaliczności pozostały prawie bez zmiany: przemijające 0,35 i 0,29, stałe 0,30 i 0,23 (ta ostatnia mniejsza o 0,06) i alkaliczność cukrzycy 0,087. Wrzutkę dodawało 29 fabryk, średnio 3,35 na 100 buraków: z tych 15 podczas procesu saturacyi, 11 po ukończeniu saturacyi, a 3 podczas i po ukończeniu procesu saturacyi. Cedzidła mechaniczne stosowało 21 fabryk; z tych: 14 tylko do soku rzadkiego, 1 tylko do soku gęstego, a 6 do obu; co do systemu przeważają i tu worki Puvreza (w 10 fabrykach); po 3 fabryki stosuje do soku rzadkiego żwir i cedzidła Vonhofa; 2 fabryki stosują do soku rzadkiego cedzidła Šindelařa, 2 — błotniarki, po 1-ej wreszcie — cedzidła Dembego, Breitfelda i Prokscha. Ilość użytego węgla kostnego wynosi średnio 7,76 na 100 buraków, przyczem waha się pomiędzy 1,21 i 15,13; po nad 10% wznosi się tylko 8 fabryk. W końcu strata w filtracyi wynosi średnio 0,05 na 100 buraków, wznosząc się raz tylko po nad 0,10. — Widzimy więc, że odnośne cyfry dla 35 wybranych fabryk nie różnią się prawie od takichże cyfr, obliczonych dla ogółu 50 fabryk.

Jeżeli teraz z owych 35 fabryk wyciągniemy te wszystkie, które podają swe oczyszczenia, to otrzymamy średnią z 26 fabryk:

Oczyszcz. dyfuz. r. 78	% wapna r. 51 i 52	Strata w błocie r. 66	% wrzutki r. 55	Oczyszcz. defeko-saturacyjne r. 79	% kości r. 53	Strata w filtrac. r. 69	% wrzutki r. 55	Oczyszcz. filtrac. r. 80	Oczyszcz. ogólne r. 81	Alkaliczność: przed filtrac. przem. r. 34	Alkaliczność: przed filtrac. stała r. 35	Alkaliczność: po filtracyi przem. r. 41	Alkaliczność: po filtracyi stała r. 42	Alkaliczność: cukrzycy r. 46
3,33	2,43	0,20	2,51 (12 f.)	33,80	7,77	0,055	2,91 (12 f.)	30,97	55,82	0,35 (24 f)	0,28 (14 f.)	0,29 (22 f.)	0,22 (13 f.)	0,093 (23 f.)

I te cyfry, porównane z przeciętną tablicy 3, przedstawiają zaledwie nieznaczne różnice, co wszystko upoważnia nas do wniosku, że owe 35 wybranych fabryk reprezentuje bardzo dobrze ogół, a wnioski, wyciągane z rozpatrywania ich roboty, można uważać za miarodajne dla wszystkich.

Rozpatrzywszy w ten sposób robotę 35 wybranych fabryk na stacyach defeko-saturacyi i filtracyi (rozpatrzenie to bardzo pobieżne, ale, jak już wyżej zaznaczyłem, tylko na takie pozwala materyał, zawarty w naszych sprawozdaniach) przechodzę do najważniejszych rubryk: wydajność w cukrzycy i strat poniesionych w surowej fabrykacyi (tab. 15 str. 146).

Z buraków, zawierających 13,10 cukru, otrzymano 14,24 cukrzycy, zawierającej 85,00 cukru, czyli 92,37 ze 100 części cukru w burakach, przyczem strata ogólna wynosi 1,00, a w tem oznaczona 0,60, nieoznaczona 0,40. Jeżeli porównamy te cyfry z rezultatem roku poprzedniego, w którym przy 13,12 cukru w burakach otrzymano 14,19 cukrzycy, a w niej 91,6 ze 100 części cukru w burakach, przyczem strata ogólna wynosiła 1,09, a w tem oznaczona 0,68, nieoznaczona 0,41, to stwierdzić musimy postęp ogólny. Cukrowość buraków w roku sprawozdawczym mniejsza o 0,02, pomimo to cukrzycy o 0,05, a w niej o 0,77 cukru na 100 buraków otrzymano więcej niż w roku poprzedzającym; strata ogólna spadła z 1,09 na 1,00, przyczem zmniejszyła się strata oznaczona z 0,68 na 0,60, gdy strata nieoznaczona pozostała prawie bez zmiany (0,40 i 0,41). — Postęp wykazuje się jeszcze dosadniej, jeżeli rozpatrzymy tablicę 16.

Zebrane tu są fabryki, których wydajność w cukrzycy przewyższa 93 na 100 części cukru zawartych w buraku. Mamy ich w roku sprawozdawczym 17 o średniej wydajności 93,94% z 13,53 cukru w burakach przy stracie ogólnej 0,82, w czem oznaczonej 0,54, nieoznaczonej 0,28; gdy rok poprzedni wykazuje 9 fabryk o średniej wydajności 93,63% z 13,35 cukru w burakach, przy stracie ogólnej 0,85, w czem oznaczonej 0,51, nieoznaczonej 0,34 — czyli daleko więcej fabryk, robiących dobrze.

Za punkt wyjścia braliśmy dotychczas cukier w burakach, oznaczony z polaryzacyi sokowej; w obu jednak tablicach (15 i 16) przeprowadziłem także rachunek przy wzięciu za punkt wyjścia cukru w burakach, oznaczonego z soku dyfuzyjnego. Cyfry tablicy 15 zmieniają się wtedy, jak następuje: z 13,20 cukru w burakach otrzymujemy w cukrzycy 91,67%, a tracimy na 100 buraków 1,10, w czem straty nieoznaczonej 0,50; dla roku zaś poprzedniego: z 13,05 cukru w burakach otrzymano 92,18%, tracąc przytem na 100 buraków 1,02, w czem straty nieoznaczonej 0,34. Tutaj więc należałoby stwierdzić cofnięcie się zamiast postępu: wynika to z odmiennego w obu latach charakteru różnicy, znalezionej przy porównaniu cukru w burakach i w soku dyfuzyjnym, różnicy, która w roku sprawozdawczym wynosiła + 0,10, gdy w roku poprzednim —0,07. Cyfry tablicy 16 zmienią się jak następuje: z 13,68 cukru w burakach otrzymujemy w cukrzycy 92,91%, a tracimy na 100 buraków 0,97, w czem straty nieoznaczonej 0,43; dla roku zaś poprzedniego: z 13,25 cukru w burakach otrzymujemy w cukrzycy 94,34%, a tracimy na 100 buraków 0,75, w czem straty nieoznaczonej 0,24; i tutaj więc z powodu odmiennego charakteru różnicy w rachunku cukru cofnięcie się, nie postęp.

Przy obliczaniu wydajności mamy jeszcze trzeci punkt wyjścia: cukier w burakach, oznaczony bezpośrednią polaryzacyą. Wprawdzie z 35 rozpatrywanych fabryk 8 tylko podaje polaryzacyę bezpośrednią, dokonaną metodą Rapp-Degenera — zbyt to jednak ważne cyfry, żebyśmy mogli przejść nad niemi do porządku dziennego; ściągamy więc owe 8 fabryk w tablicy 17.

Jak widzimy, zawartości cukru w burakach, obliczone z polaryzacyi wodnej i z soku dyfuzyjnego, nie różnią się prawie wcale pomiędzy sobą; za to polaryzacya bezpośrednia daje różnicę — 0,25, w skutek czego wydajność średnia podnosi się z 92,36 do 94,14, strata zaś na 100 buraków spada z 1,01 na 0,76, w czem nieoznaczonej tylko 0,18.

Ta wysoka wydajność średnia, otrzymana przy wzięciu za punkt wyjścia polaryzacyi buraków bezpośredniej, którą uważamy zawsze za najpewniejsze oznaczenie, a głównie niektóre wysokie, składające się na tę średnią, cyfry: jak 97,10, 95,86, 96,00, przy których strata nieoznaczona maleje do zera lub nawet przechodzi w przyrost, każą zastanowić się nad tem: czy nie jest rzeczą konieczną ustanowić jakąś granicę dla wydajności możliwej. Rachunek odpowiedni dałby się przeprowadzić w ten sposób: przyjmujemy z tablicy 15 najmniejszą stratę oznaczoną 0,38 i stosunek strat oznaczonych do nieoznaczonych podług średniej $= 3 : 2$,

wtedy wypada na stratę nieoznaczoną minimum 0,25, czyli na stratę ogólną 0,63. Przy średniej zawartości cukru w burakach 13,10 otrzymamy wtedy jako maximum wydajności 94,50; wydajności zaś wyższe każą przypuszczać jakiś błąd w rachunku.

O roku sprawozdawczym w ogóle powiedzieć musimy, że wydajności zdają się być za wysokie, gdyż zarówno w tablicy 15 jak i 16 widzimy po dyfuzyi więcej cukru aniżeli w burakach (+0,10 i +0,15), a pomimo to wydajności 92,37 i 93,94 przewyższają odpowiednie cyfry z poprzedniego roku, chociaż wtedy rachunek cukru po dyfuzyi wykazał ubytek zamiast przyrostu (91,6 przy różnicy —0.10 i 93,6 przy różnicy —0,07). O powodach tego na razie trudno powiedzieć coś pewnego; przypuszczenie, nasuwające się z konieczności, że w obu tych latach buraki zawierały ciała o wprost przeciwnych własnościach polaryzacyjnych, może być sprawdzone dopiero w latach następnych przy porównaniu cyfr tablicy 17.

Pozostaje mi już tylko ostatnia część mojej pracy, a mianowicie rozwinięcie myśli, podniesionej jeszcze przez ś. p. H. Wizbeka w ostatnim rozbiorze, drukowanym w sierpniu 1887 r. Autor, zwróciwszy uwagę na to, że istniejące rubryki oczyszczeń nie malują rzeczywistego stanu rzeczy, gdyż nie przedstawiają ilości usuniętego niecukru, zaproponował wprowadzenie rachunku usuniętego niecukru. W myśl tej propozycyi przeprowadzam tedy rachunek cukru w tablicy 18 i rachunek niecukru w tablicy 19 dla całej surowej fabrykacyi i dla stacyi dyfuzyi, bo takie tylko zestawienie jest możliwe dla wszystkich 35 fabryk.

Przy rozpatrywaniu tych tablic uderza przedewszystkiem to, że w fabrykach Nr. 14, 16, 17, 32, 36, 45, 48 niecukier w cukrzycy brutto okazuje się wyższym aniżeli suma niecukru w cukrzycy netto i wrzutce. Różnica ta, która, o ile nie przewyższa 0,01 w innych fabrykach, jest zrozumiałą, waha się tutaj w granicach 0,05 i 0,27, jest więc w tych granicach niemożliwą i dowodzi albo niedokładności rachunku, albo też niedokładności analizy wrzutki, a głównie oznaczenia w niej niecukru; cyfry też odpowiednie musiałem opatrzyć pytajnikami. — Takież same różnice mamy wprawdzie w rubrykach ubytek cukru i niecukru po dyfuzyi — nie powinny nas jednak dziwić, bo wypływają z samego założenia przy wyborze fabryk do ściślejszego rachunku.

W obu tych tablicach najważniejszemi dla nas będą rubryki wykazujące w cukrzycy netto: ubytek cukru na 100 cukru w burakach, ubytek niecukru na 100 niecukru w burakach i stosunek straty cukru do straty niecukru. Dla ułatwienia przeglądu tych trzech rubryk uporządkowałem ich cyfry w sposób, stosowany już przy rozpatrywaniu procesu dyfuzyi, szeregując przytem cyfry rubryki pierwszej i drugiej podług wzrastających, a cyfry rubryki trzeciej podług zmniejszających się wielkości i zamieszczam fabryki, opatrzone w odnośne cyfry porządkowe w tablicy 20.

Widzimy z niej, że kilka zaledwie fabryk jak 40, 2, 11 i 45 osiąga we wszystkich trzech kierunkach jednakowe mniej więcej wyniki; w innych przeważa zwykle jeden rezultat nad innemi. Rachunek ten cukru i niecukru przeprowadzony był dotychczas dla surowej fabrykacyi i dla dyfuzyi, co odpowiada oczyszczeniu ogólnemu i oczyszczeniu przez dyfuzyę; pozostaje jeszcze taki sam rachunek dla defekosaturacyi i filtracyi, przedsięwziętą z temi tylko fabrykami z liczby 35, które podają analizę odnośnych soków: liczba ich wynosi 21. Tu jednakże spotykamy szkopuł, unicestwiający dobre zamiary: wiemy mianowicie, ile mamy soku dyfuzyjnego i ile cukrzycy, ale nie wiemy ile posiadamy na stacyi pośredniej soku defeko-saturacyjnego i nie widzę na razie możności dokładnego obliczenia tej ilości. Przypuszczenie, że Brix soku dyfuzyjnego, obliczony na 100 buraków, pozostaje niezmieniony w soku defeko-saturacyjnym, nie wytrzymuje krytyki: różnica bowiem pomiędzy Brixem soku dyfuzyjnego i cukrzycy wynosi najmniej 1,5 na 100 buraków, i niepodobna przypuścić, żeby cała ta ilość miała ginąć właśnie w procesie filtracyi. Przyjąłem za podstawę przypuszczenie drugie, a mianowicie że strata owa dzieli się w równych częściach pomiędzy oba procesy: defekosaturacyjny i filtracyjny i na tej podstawie wyrachowałem tablice 21 i 22, przyczem odrazu jedną fabrykę (N. 11), jako dającą zupełnie niemożliwe rezultaty, musiałem opuścić. Ale, rozpatrując resztę fabryk, widzę z przybytku w N. 35 po filtracyi +0,11 cukru, a w N. 21 po filtracyi + 0,06 niecukru, oraz z bardzo małych strat cukru w procesie defekosaturacyjnym w fabrykach N. 28, 30, 38, że i ta podstawa jest mylną; wstrzymałem się więc od dalszego przeprowadzenia rachunku.

Na razie żadnych podstaw do dokładnego obliczenia ilości soku defeko-saturacyjnego nie widzę. Przychodziła mi myśl obliczenia podług strat cukru, ponoszonych w defekosaturacyi i filtracyi — ale oprócz nich mamy jeszcze stratę nieoznaczoną, którą trzebaby chyba w równych ilościach pomiędzy pojedyncze procesy rozdzielić. — Kwestya to więc otwarta; że jednakże ważna — nie wyrzekam się jej przeprowadzenia w przyszłości i kończę mą pracę prośbą o łaskawe w tej sprawie, jak i w ogóle w krytyce mego rozbioru głosy.

Tablica 15.

Nr.	Cukru w bur.		Różnica	Cukrzyca				Strata				
				na 100 burak. r. 72	cukru na 100 bur. r. 72 i 43	cukru na 100 cukru w burak.		ogólna		oznaczona r. 76	nieoznacz.	
	z polar. wodn. r. 23	z soku dyfuzyjnego				z pol. w. r. 73	z s. dyf.	z pol. w. r. 75	z s. dyf.		z pol. w. r. 77	z s. dyf.
1	13,57	13,30	— 0,27	14,09	12,08	89,02	90,83	1,49	1,22	0,53	0,96	0,69
2	13,86	14,16	+ 0,30	14,79	13,02	93,94	91,95	0,84	1,14	0,58	0,26	0,56
3	12,10	12,11	+ 0,01	13,40	11,18	92,40	92,32	0,92	0,93	0,43	0,49	0,50
7	13,19	13,66	+ 0,47	14,13	12,21	92,57	89,38	0,98	1,45	0,38	0,60	1,07
8	12,35	12.38	+ 0,03	13,73	11,61	94,01	93,78	0,74	0,77	0,61	0,13	0.16
9	13,77	13,76	— 0,01	14,94	12,59	91,43	91,50	1,18	1,17	0,64	0 54	0,53
10	14,29	14,59	+ 0,30	15,83	13,43	93,98	92,05	0,86	1,16	0,47	0,39	0,69
11	13,12	13,29	+ 0,17	14,22	12,26	93,44	92,25	0,86	1,03	0,56	0,30	0,47
14	11,69	11.74	+ 0,05	12,42	10,59	90,59	90,20	1,10	1,15	1,05	0.05	0,10
15	14,44	14,41	— 0,03	15,80	13,74	95,15	95,35	0,70	0,67	0,41	0,29	0,26
16	14,07	14.32	+ 0,25	15,68	13,20	93,82	92,18	0,87	1,12	0,52	0,35	0,60
17	13,17	13,17	—	14,11	11,95	90,74	90,74	1,22	1,22	1,00	0,22	0,22
18	14,50	14,51	+ 0,01	15,82	13,40	92,41	92,35	1,10	1,11	0,54	0,56	0,57
20	10,73	10,72	— 0,01	11,37	9,63	89,75	89,83	1,10	1,09	0,89	0,21	0,20
21	12,04	11,93	— 0,11	12,76	10.93	90,78	91,62	1,11	1,00	0,49	0,62	0,51
24	14,10	14,52	+ 0,42	15,40	13,25	93,97	91,25	0,85	1,27	0,44	0,41	0,83
26	12,10	12,22	+ 0,12	13,15	11,10	91,73	90,83	1,00	1,12	0,38	0,62	0.74
28	14,25	14,52	+ 0,27	15,35	13,35	93,68	91,94	0.90	1.17	0,58	0,32	0,59
29	13,45	13,61	+ 0,16	14,61	12,39	92,12	91,04	1,06	1,22	0,46	0,60	0,76
30	14,61	14,59	— 0,02	16,12	13,68	93,63	93,75	0,93	0,91	0,51	0,42	0,40
31	13,16	13,17	+ 0,01	14,01	11,82	89.82	89,75	1,34	1,35	0,74	0,60	0,61
32	13,17	13,02	— 0,15	14,33	12,33	93,62	94,70	0,84	0,69	0,50	0,34	0,19
33	12,28	12,22	— 0,06	13,21	11,24	91,53	91,98	1,04	0,98	0,80	0,24	0,18
34	11,67	11,68	+ 0,01	13,02	10,89	93.32	93,24	0,78	0,79	0,56	0,22	0,23
35	13,01	13,43	+ 0,42	14,75	12,32	94,70	91,73	0,69	1,11	0,54	0,15	0,57
36	12,24	12,01	— 0,23	14,05	11,53	94,20	96,00	0,71	0,48	0,49	0,22	+0.01
37	12,86	12,67	— 0,19	14,11	11,99	93,23	94,63	0,87	0,68	0,53	0.34	0,15
38	12,10	12,46	+ 0,36	13,63	10,98	90,74	88,12	1,12	1,48	0,76	0,36	0,72
40	14,08	14,29	+ 0,21	15,38	13,32	94,60	93,21	0,76	0,97	0,66	0,10	0,31
41	12,50	12,50	—	13,82	11,36	90,88	90,88	1,14	1,14	0,69	0,45	0,45
45	12,35	12,21	— 0,14	12,95	10,98	88,91	89,93	1,37	1,23	0,83	0,54	0,40
46	13.20	13,61	+ 0,41	13,59	11,78	89,24	86,55	1,42	1,83	0,69	0,73	1,14
47	14,68	15,07	+ 0,39	16,05	13,79	93,94	91,51	0,89	1,28	0,54	0,35	0,74
48	12,44	12.57	+ 0,13	13,28	11,29	90,59	89,66	1,17	1,30	0,69	0,48	0,61
50	13,28	13,67	+ 0,39	14,36	12,46	93,82	91,15	0,82	1 21	0,60	0,22	0,61
35 f.	13,10	13,20	+ 0,10	14,24	12,10	92,37	91,67	1,00	1,10	0,60	0,40	0,50

Tablica 16.

Nr.	Cukru w bur.		Różnica	Cukrzyca				Strata				
				na 100 bur. r. 72	cukru na 100 bur. r. 72 i 43	cukru na 100 cukru w burak.		ogólna		oznaczona r. 76	nieoznacz.	
	z polar. wodn. r. 23	z soku dyfuzyjnego				z pol. w. r. 73	z s. dyf.	z pol. w. r. 75	z s. dyf.		z pol. w r. 77	z s dyf.
2	13,86	14,16	+ 0,30	14,79	13,02	93,94	91,95	0,84	1,14	0,58	0,26	0,56
8	12,35	12,38	+ 0,03	13,73	11,61	94,01	93,78	0,74	0,77	0,61	0,13	0,16
10	14,29	14,59	+ 0,30	15,83	13,43	93,98	92,05	0,86	1,16	0,47	0,39	0,69
11	13,12	13,29	+ 0,17	14,22	12,26	93,44	92.25	0,86	1,03	0,56	0,30	0,47
15	14,44	14,41	— 0,03	15,80	13,74	95,15	95,35	0,70	0,67	0,41	0,29	0,26
16	14,07	14.32	+ 0,25	15,68	13,20	93,82	92,18	0,87	1,12	0,52	0,35	0,60
24	14,10	14,52	+ 0,42	15,40	13,25	93,97	91,25	0,85	1,27	0,44	0,41	0,83
28	14,25	14,52	+ 0,27	15,35	13,35	93,68	91,94	0,90	1,17	0,58	0,32	0,59
30	14.61	14,59	— 0,02	16,12	13,68	93,63	93,75	0.93	0,91	0,51	0,42	0,40
32	13,17	13.02	— 0,15	14,33	12,33	93,62	94,70	0,84	0,69	0,50	0,34	0,19
34	11,67	11,68	+ 0,01	13,02	10,89	93,32	93,24	0,78	0,79	0,56	0,22	0,23
35	13,01	13.43	+ 0,42	14,75	12,32	94,70	91,73	0,69	1,11	0,54	0,15	8,57
36	12,24	12,01	— 0.23	14,05	11,53	94,20	96,00	0,71	0,48	0.49	0.22	+0,01
37	12,86	12,67	— 0,19	14,11	11,99	93,23	94,63	0,87	0,68	0.53	0,34	0,15
40	14,08	14.29	+ 0,21	15,38	13,32	94,60	93,21	0,76	0,97	0,66	0,10	0,31
47	14,68	15,07	+ 0,39	16,05	13,79	93,94	91,51	0,89	1,28	0,54	0,35	0,74
50	13,28	13,67	+ 0,39	14,36	12,46	93,82	91,15	0,82	1,21	0,60	0,22	0,61
17 f.	13,53	13,68	+ 0,15	14,88	12,71	93 94	92,91	0,82	0,97	0,54	0,28	0,43

Tablica 17.

N.	Cukru w burak.			Cukrzyca				Straty					
				cukru na 100bur. r. 72 i 43	cukru na 100 c. w bur.			ogólna			nieoznaczona		
	z polar. wodn. r. 23	z soku dyfuz.	z pol. alkoh. r. 22		z pol. wodn. r. 73	z soku dyf.	z p. alk.	z pol. wodn. r. 75	z s. dyf.	z p. alk.	z pol. wodn. r. 77	z s. dyf.	z p. alk.
1	13,57	13,30	13,28	12,08	89,02	90,83	90,96	1,49	1,22	1,20	0,96	0,69	0,67
15	14,44	14,41	14,15	13,74	95,15	95,35	97,10	0,70	0,67	0,41	0,29	0,26	0
16	14,07	14,32	13,77	13,20	93,82	92,18	95,86	0,87	1,12	0,57	0,35	0,60	0,05
28	14,25	14,52	14,06	13,35	93,68	91,94	94,95	0,90	1,17	0,71	0,32	0,59	0,13
36	12,24	12,01	11,91	11,53	94,20	96,00	96,81	0,71	0,48	0,38	0,22	+0,01	+0,11
37	12,86	12,67	12,77	11,99	93,23	94,63	93,89	0,87	0,68	0,78	0,34	0,15	0,25
38	12,10	12,46	12,04	10,98	90,74	88,12	91,20	1,12	1,48	1,06	0.36	0,72	0,30
45	12,35	12,21	11,90	10,98	88,91	89,93	92.27	1,37	1,23	0,92	0,54	0,40	0,09
8 f.	13,23	13,24	12,98	12.22	92,36	92,29	94,14	1,01	1,02	0,76	0,43	0,44	0,18

Tablica 18.

Nr.	Na 100 buraków				Cukru na 100 buraków					Ubytek cukru					
										na 100 buraków			na 100 cuk. w bur.		
	soku dyfuz. r. 15	cukrz. netto r. 72	wrzutki r. 55	cukrz. brutto r. 70	w burak. r. 23	w soku dyf. r 15 i 25	w cuk. netto r. 72 i 43	we wrzut. r. 55 i 56	w cuk. brutto r. 70 i 43	w s. dyf.	w c. netto	w c. brut.	w s. dyf.	w c. netto	w c. brut.
1	118,0	14,09	3,96?	18,45	13,57	12,98	12.08	3,74?	15.82	0,59	1,49	1,49	4,35	10,98	8,61?
2	138,6	14,79	3,84	18,62	13,86	13,90	13,02	3,38	16,40	+0,04	0,84	0,84	+ 0,29	6,06	4,87
3	124,9	13,40	6,75	17,95	12,10	11,84	11,18	3,80	14,98	0,26	0,92	0,92	2,15	7,60	5,79
7	128,6	14,13	0,40	14,56	13,19	13,42	12,21	0,37	12,58	+0,23	0,98	0,98	+ 1,74	7,43	7,23
8	134,3	13,73	—	—	12,35	12,01	11,61	—	—	0,34	0,74	—	2,83	5,99	—
9	141,7	14,94	1,21	16,17	13,77	13,36	12,59	1,04	13,62	0,41	1,18	1,19	2,98	8,57	8,03
10	137,9	15,83	0,71	16,60	14,29	14,34	13,43	0,66	14,08	+0,05	0,86	0,87	+ 0,35	6,02	5,82
11	129,5	14,22	3,95	18,35	13,12	12,96	12,26	3,56	15,82	0,16	0,86	0,86	1,22	6,56	5,16
14	128,9	12,42	2,58	15,25	11,69	11.16	10,59	2,41	13,01	0,53	0,90	1,09	4,53	9,41	7,73
15	144,3	15,80	5,35	21,29	14,44	14,11	13,74	4,78	18,51	0,33	0,70	0,71	2,28	4,85	3,69
16	145,5	15,68	2,65	18,55	14,07	14,01	13,20	2,41	15,62	0,06	0,87	0,86	0,43	6,18	5,22
17	139,5	14,11	4,90	19,25	13,17	12,67	11,95	4,35	16,30	0,50	1,22	1,22	3,80	9.26	6,96
18	145,1	15,82	2,06	17,88	14,50	14,19	13,40	?	—	0,31	1,10	—	2,24	7,59	—
20	110,6	11,37	0,85	12,24	10,73	10.33	9,63	0,74	10,37	0,40	1,10	1,10	3,73	10,25	9,59
21	125,1	12,76	3,28	16,12	12,04	11,58	10,93	2,88	13,81	0,46	1,11	1,11	3,82	9,22	7,44
24	135,7	15,40	—	—	14,10	14,25	13,25	—	—	+0,15	0,85	—	+ 1,06	6,03	—
26	121,0	13,15	2,78	15,90	12,10	11,97	11,10	?	—	0,13	1,00	—	1,07	8,27	—
28	120,7	15,35	4,13	19.38	14,25	14,15	13.35	3,50	16,85	0,10	0,90	0,90	0,70	6,32	5,07
29	150,0	14,61	2,61	17,20	13,45	13,35	12,39	?	—	0,10	1,06	—	0,74	7,88	—
30	126,0	16 12	0,70	16,82	14,61	14,30	13,68	0,59	14,27	0,31	0,93	0,93	2,12	6,37	6,12
31	121,3	14,01	2,09	16,10	13,16	12,70	11,82	?	—	0,46	1,34	—	3,49	10,18	—
32	136,0	14,33	1,86	16,32	13,17	12,69	12,33	1,71	14,04	0,48	0,84	0,84	3,64	6,38	5,65
33	132,0	13,21	2,03	15,31	12,28	11,71	11,24	1,79	13,03	0,57	1,04	1,04	4,64	8,47	7,39
34	123,0	13,02	2,54	15,56	11,67	11,36	10,89	2,12	13,01	0,31	0,78	0,78	2,66	6,68	5,66
35	126.8	14,75	—	—	13,01	13,11	12,32	—	—	+0,10	0,69	—	+ 0,77	5,30	—
36	140,0	14,05	10,45	25,43	12,24	11,69	11,53	9,35	20,88	0,55	0,71	0,71	4,49	5,80	3,29
37	131,8	14,11	5,63	20,00	12,86	12,24	11,99	?	—	0,62	0,87	—	4,82	6,77	—
38	129,0	13,63	—	—	12,10	11.96	10,98	—	—	0,14	1,12	—	1,16	9,26	—
40	135,9	15,38	8,98	24,36	14,08	13,92	13,32	?	—	0,16	0,76	—	1,14	5,40	—
41	135,2	13,82	—	—	12,50	12,09	11.36	—	—	0,41	1,14	—	3,28	9,12	—
45	143,4	12,95	2,58	15,72	12,35	11,66	10,98	2,35	13,32	0,69	1,37	1,38	5,59	11,09	9,39
46	147,0	13,59	2,93	16,52	13,20	13,23	11,78	?	—	+0,03	1,42	—	+ 0,23	10,76	—
47	134,6	16,05	—	—	14,68	14,70	13,79	—	—	+0,02	0,89	—	+ 0,14	6.06	—
48	129,7	13,28	3,60	17,14	12,44	12,23	11,27	3,28	14,55	0,21	1,17	1,17	1,69	9,41	7,38
50	131,0	14,36	2,09	16,19	13,28	13,39	12,46	1,59	14,05	+0,11	0,82	0.82	+0,83	6,18	5.51
35 f.	132.6	14,24	—	—	13,10	12,86	12,10	—	—	0,24	1,00	—	1,83	7,63	—

Tablica 19.

Nr.	Niecukru na 100 buraków: w bur.	w s. dyfuz. r. 15 i 26	w c netto r. 72 i 44	we wrz. r. 55 i 57	w c. brutto r. 70 i 44	Ubytek cukru na 100 buraków: w s. dyf.	w c. netto	w c. brut.	Ubytek cukru na 100 nc. w burak.: w s. dyf.	w c. netto	w c. brut.	Na 1 cz. niec. stracono cukru: w c. netto	w c. brut.
1	2,91	2,58	0,97	?	—	0,33	1,94	—	11,34	66,67	—	0,77	—
2	2,65	2,62	1,00	0,29	1,25	0,03	1,65	1,69	1,13	62,26	57,48	0,51	0,50
3	2,56	2,40	1,04	0,36	1,39	0,16	1,52	1,53	6,25	59,37	52,40	0,61	0,60
7	2,37	1,74	0,88	0,02	0,91	0,63	1,49	1,48	26,58	62,87	61,92	0,66	0,66
8	2,51	2,21	1,08	—	—	0,30	1,43	—	11,95	56,97	—	0,52	—
9	2,49	2,37	0.95	0,10	1,03	0,12	1,54	1,56	4,82	61,85	60,23	0,77	0,76
10	2,11	1,87	0,91	0,03	0,95	0,24	1,20	1,19	11,37	56,87	55,61	0,72	0,73
11	2,44	2,37	0,98	0,27	1,26	0,07	1,46	1,45	2,87	59,84	53,50	0,59	0,59
14	2,62	2,32	1,14	0,06	1,40?	0,30	1,48	1,28?	11,45	56,49	48,53?	0,61	0,85?
15	2,40	2,31	0,98	?	—	0,09	1,42	—	3,75	59,17	—	0,49	—
16	3,43	3,26	1,41	0,15	1,67?	0,17	2,02	1,91?	4,96	58,89	53,35?	0,43	0,45?
17	3,39	3,29	1,52	0,45	2,08?	0,10	1,87	1,76?	2,95	55,16	45,83?	0,65	0,69?
18	2,91	2,77	1,31	?	—	0,14	1,60	—	4,81	54,98	—	0,69	—
20	2,68	2,80	0,90	0,07	0,97	+0,12	1,78	1,78	+ 4,48	66,42	64,73	0,62	0,62
21	2,30	2,13	1,14	0,31	1,44	0,17	1,16	1,17	7,39	50,43	44,83	0,96	0,95
24	2,68	2,65	1,04	—	—	0,03	1,64	—	1,12	61,19	—	0,52	—
26	2,60	2,30	1,07	?	—	0,30	1,53	—	8,85	58,85	—	0,65	—
28	2,47	2,33	1,04	0,30	1,31	0,14	1,43	1,46	5,67	57,89	52,71	0,63	0,62
29	2,55	2,68	1,37	?	—	+0,13	1,18	—	+ 5,10	46,27	—	0.90	—
30	2,79	2,73	1,15	0,06	1,20	0,06	1,64	1,65	2,15	58,78	57,89	0,57	0,56
31	2,79	2,46	1,19	?	—	0,33	1,60	—	11,83	57,35	—	0,84	—
32	2,53	2,76	1,03	0,10	1,18?	+0,23	1,50	1,45?	+ 9,09	59,29	55,13?	0.56	0,58?
33	2,80	2,59	1,13	?	—	0,21	1,67	—	7,50	59,64	—	0,62	—
34	3,25	3,02	1,29	0,31	1.54	0,23	1,96	2,02	7,08	60,31	56,74	0,40	0,39
35	2,49	2,36	1,01	—	—	0,13	1,48	—	5,22	59,44	—	0,47	—
36	2,72	3,05	1,08	0,60	1,95?	+0,33	1,64	1,37?	+12,13	60,29	41,26?	0,43	0,52?
37	2,69	2,29	1,06	?	—	0,40	1,63	—	14,87	60,59	—	0,53	—
38	2.83	2,62	1,15	—	—	0,21	1,68	—	7,42	59,36	—	0,67	—
40	2,69	2,28	0,95	?	—	0,41	1,74	—	15,24	64,68	—	0,44	—
41	2,70	2,24	1,03	—	—	0,46	1,67	—	17,04	61,85	—	0,68	—
45	2,09	2,11	1,10	0,09	1,34?	+0,02	0,99	0,84?	+ 0,96	47,37	38,53?	1,38	1,64?
46	2,66	2,65	0,96	?	—	0,01	1,70	—	0,37	63,91	—	0,84	—
47	2,40	2,58	1,21	—	—	+0,18	1,19	—	+ 7,50	49,58	—	0,75	–
48	2,80	2,59	1,10	0,20	1,42?	0,21	1,70	1,58?	7,50	60,71	52,67?	0,69	0,74?
50	2,49	2,47	1,03	0,17	1,16	0,02	1,46	1,50	0,80	58,63	56,39	0,56	0,55
35 f.	2,65	2,52	1,10			0,13	1,55		4,90	58,49		0,65	

Tablica 20.

Nr.	Na 1 cz. niec. strącono cukru	Ubytek: cukru na 100 cukru w bur.	nc. na 100 nc. w bur.
34	1	11	12
16	2	8	14
36	2	6	12
40	2	4	4
35	3	3	13
15	4	1	14
2	5	8	8
8	5	7	17
24	5	7	10
37	5	11	11
32	7	9	13
50	7	8	14
30	7	9	14
11	8	10	12
3	8	16	13
14	8	26	18
20	9	30	1
33	9	21	13
28	9	9	16
17	10	25	20
26	10	20	14
7	10	15	7
38	10	25	13
41	11	24	9
18	11	16	20
48	11	26	11
10	12	7	17
47	13	8	29
1	14	34	1
9	14	21	9
31	16	30	17
46	16	33	6
29	18	18	35
21	20	25	28
45	35	35	33
średn.	10	16	15

Tablica 21.

Nr.	Na 100 buraków: soku dyfuz. r. 15	wrzutki r. 55	soku def. sat.	wrzutki r 55	cukrzycy r. 70	Cukru na 100 buraków: w bur. r. 23	w s. dyf. r. 15 i 25	we wrz. r. 55 i 56	w s. def. sat.	we wrz. r. 55 i 56	w cukrz. r. 70 i 43	Ubyło cukru na 100 buraków: w dyfuz.	w def.satur.	w filtr.	ogółem
3	124,9	6,75	131,6	—	17,95	12,10	11,84	3,80	15,42	—	14,98	0,26	0,22	0,44	0,92
7	128,6	—	141,8	0,40	14,56	13,19	13,42	—	12,96	0,37	12,58	+0,23	0,46	0,75	0,98
8	134,3	—	145,2	—	13,73	12,35	12,01	—	11,80	—	11,61	0,34	0,21	0,19	0,74
10	137,9	0,71	144,0	—	16,60	14,29	14,34	0,66	14,54	—	14,08	+0,05	0,46	0,46	0,87
14	128.9	—	130,3	2,58	15,25	11,69	11,16	—	10,89	2,41	13,01	0,53	0,27	0,29	1,09
16	145.5	—	153,0	2,65	18,55	14,07	14,01	—	13,89	2.41	15,62	0,06	0,12	0,68	0,86
17	139,5	1.60	155.2	3,30	19,25	13,17	12,67	1,42	13,80	2.93	16.30	0,50	0.29	0,43	1,22
20	110.6	—	124.5	0,85	12,24	10,73	10,33	—	10,23	0,74	10,37	0,40	0.10	0,60	1,10
21	125,1	3,28	157,6	—	16,12	12,04	11,58	2,88	14,33	—	13,81	0,46	0,13	0,52	1.11
28	120,7	3,28	134,3	0,85	19,38	14,25	14,15	2,95	17,08	0,55	16,85	0,10	0.02	0,78	0,90
30	126,0	0,70	135,0	—	16,82	14,61	14,30	0,59	14,89	—	14,27	0,31	0	0.62	0,93
32	136,0	1,86	153,8	—	16,32	13,17	12,69	1,71	14.32	—	14,04	0,48	0,08	0,28	0,84
34	123,0	2,54	136,3	—	15,56	11,67	11,36	2,12	13.22	—	13,01	0,31	0,26	0,21	0,78
35	126.8	—	135,7	—	14,75	13,01	13,11	—	12,21	—	12,32	+0,10	0,90	+0,11	0,69
36	140,0	—	160,1	10,45	25,43	12,24	11,69	—	11,59	9,35	20,88	0,55	0,10	0,06	0,71
38	129,0	—	138,6	—	13,63	12,10	11,96	—	11,93	—	10,98	0,14	0,03	0,95	1,12
41	135,2	—	136,3	—	13,82	12,50	12,09	—	11,97	—	11,36	0,41	0,12	0,61	1,14
47	134,6	—	149,4	—	16,05	14,68	14,70	—	14,07	—	13,79	+0,02	0,63	0,28	0,89
48	129.7	—	140,1	3,60	17,14	12,44	12,23	—	11,73	3,28	14,55	0,21	0,50	0,46	1,17
50	131,0	2,09	170,9	—	16,19	13,28	13,39	1,59	14,85	—	14,05	+0,11	0,13	0,80	0,82

Tablica 22.

Nr.	Niecukru na 100 buraków: w bur.	w s. dyfuz. r. 15 i 26	we wrz. r. 55 i 57	w soku def. satur.	we wrz. r. 55 i 57	w cukrz. r. 70 i 44	Ubyło niecukru na 100 buraków: w dyf.	w def.satur.	w filtr.	ogółem
3	2,56	2,40	0,36	1,96	—	1,39	0,16	0,80	0,57	1,53
7	2,37	1,74	—	1,16	0,02	0,91	0,63	0,58	0,27	1,48
8	2,51	2,21	—	1,64	—	1,08	0,30	0,57	0,56	1,43
10	2,11	1,87	0,03	1,43	—	0,95	0,24	0,47	0,48	1,19
14	2,62	2,32	—	1,72	0,06	1,40	0,30	0,60	0,38	1,28
16	3,43	3,26	—	2,05	0,15	1,67	0,17	1,21	0,53	1.91
17	3,39	3,29	0.15	2,50	0.30	2,08	0,10	0,94	0,72	1,76
20	2,68	2,80	—	1,62	0,07	0,97	+0,12	1,18	0,72	1,78
21	2,30	2,13	0,31	1,38	—	1,44	0,17	1,06	+0,06	1,17
28	2,47	2,33	0,25	1,75	0,05	1,31	0,14	0,83	0,49	1,46
30	2,79	2,73	0,06	1,69	—	1,20	0,06	1,10	0,49	1,65
32	2.53	2,76	0,10	1,92	—	1,18	+0.23	0,94	0,74	1,45
34	3,25	3,02	0.31	2,45	—	1,54	0,23	0.88	0,91	2,02
35	2,49	2,36	—	1,24	—	1,01	0,13	1,12	0,23	1,48
36	2,72	3,05	—	2,08	0,60	1,95	+0,33	0,97	0,73	1,37
38	2,83	2,62	—	1,41	—	1,15	0,21	1,21	0,26	1,68
41	2,70	2,24	—	1,39	—	1,03	0,46	0,85	0,36	1,67
47	2,40	2,58	—	2,06	—	1,21	+0,18	0,52	0,85	1,19
48	2,80	2,59	—	1.86	0,20	1,42	0,21	0,73	0,64	1,58
50	2,49	2,47	0,17	1,56	—	1,16	0,02	1,08	0,40	1,50

Дозволено Цензурою, Варшава, 21 Іюня 1891 г. — Druk J. Sikorskiego, Warecka, 14. Wydawca, **Maurycy Wortman.** Red. odp. **Adam Braun.**